

JÓZSEF ATTILA TUDOMÁNYEGYETEM
Pedagógiai-Pszichológiai
Szakcsoport

A SZÁMITÓGÉPPEL SEGITETT OKTATÁS ÉS A SZÁMITÓGÉPEK

EGYÉB ALKALMAZÁSAI AZ OKTATÁSBAN

107/
S-2

Készítette: BOLGÁR PÉTER

TARTALOMJEGYZÉK

1. A téma kiválasztásának indoklása, a dolgozat célja
 - 1.1. A pedagógiában az új oktatási módszerek iránt felmerült igény
 - 1.2. A számítógép felhasználása hazánkban
 - 1.3. A dolgozat célja
2. A számítógéppel segített oktatás kialakulásának didaktikai indítékai
 - 2.1. A didaktika jelenlegi problémái
 - 2.2. A számítógéppel segített oktatás kialakulása
3. A számítógéppel segített oktatás ismertetése
 - 3.1. Igen rövid történeti áttekintés
 - 3.2. A számítógépekkel kapcsolatos alapfogalmak
 - 3.3. A számítógéppel segített oktatási rendszerek elvi sémái
 - 3.4. A számítógéppel segített oktatás folyamata
 - 3.5. A számítógépre írt oktatási programok /a "tutoria"
 - 3.6. A számítógép memoriájának felhasználása
 - 3.7. A számítógép és a tanuló közötti kommunikáció problémái és eszközei
4. A számítógéppel segített oktatással kapcsolatos didaktikai megfontolások
 - 4.1. A tanár szerepe
 - 4.2. A tanulók és a számítógép
 - 4.3. A számítógép segítségével oktatható tananyagok
 - 4.4. A számítógéppel segített oktatás értékelése
5. A számítógépek egyéb felhasználási módjai az oktatásban
 - 5.1. A számítógépek alkalmazása az ismeretek begyakoroltatásában /a "drill and practice" programok/

- 5.2. A számítógépek felhasználása különböző helyzetek, kísérletek, stb. oktatási célból való szimulálására /a "simulation and gaming" programok/
- 5.3. A számítógéppel irányított oktatás /Computer Managed Instruction, CMI/
- 5.4. A számítógép mint konzultációs, információs eszköz
- 5.5. A számítógép felhasználása a vizsgáztatásnál
- 5.6. A számítógép felhasználása az órarend elkészítésénél
- 5.7. A számítógép alkalmazása a tanterv készítésénél, a tananyag összeállításánál
- 5.8. A számítógép az iskolai adminisztrációban
6. Alkalmazási példák
 - 6.1. A Stanford University számítógéppel segített oktatási laboratoriuma
 - 6.2. A PLATO rendszer
7. Néhány szempont a számítógéppel segített oktatáshoz felhasznált számítógépeket illetően
8. A számítógéppel segített oktatásnál felhasználható oktatási program nyelvek
9. A számítógéppel segített oktatás költségeivel és gazdaságosságával kapcsolatos megfontolások

1. A TÉMA KIVÁLASZTÁSÁNAK INDOKLÁSA, A DOLGOZAT CÉLJA

1.1. A pedagógiában az új oktatási módszerek iránt felmerült igény

Köztudott, hogy a XX. században a tudományos-technikai forradalom korszakát éljük. A tudományos ismeretek és a tudományok eredményein alapuló alkalmazott technikai ismeretek mennyisége viharos sebességgel növekszik. Hasonló sebességgel gyarapodik azoknak az ismereteknek a száma, melyeket a szervezett oktatás különböző szintjein kell a tanulókkal elsajátíttatni, illetve megismertetni. Ebben az ismeret- és információ-áradatban a pedagógia előtt az a feladat áll, hogy olyan embereket neveljen, kiknek a tudása megfelel a kor követelményeinek. Ezek a követelmények pedig egyre magasabbak. Bővül azoknak az ismereteknek a köre, amelyeket az általánosan képző intézményekben kell elsajátítani a tanulóknak; ezeknek a szerteágazó ismereteknek a bővülése viszont olyan mérvű, hogy arra már nem is lehet törekedni, miszerint a tanulók akár a leglényegesebbek közül is mindegyiket megtanulják, sok fontos ismeret esetében csupán azt lehet tervbe venni, hogy a tanulók megismerkedjenek velük. A szakképzés területén hasonló a helyzet. Ma Magyarországon egy mérnök például 17 éven át folyó tanulás után ott tart, hogy megismerkedett szakmája legfontosabb elméleti alapismereteivel, és csak több éves gyakorlat és továbbtanulás után mondhatja magáról el, hogy szakterületére vonatkozóan átfogó tudással rendelke-

zik, vagyis a lényeges információkat meg tudja különböztetni a lényegtelenektől.

Hogyan tudja a pedagógia követni az oktatással szemben támasztott kívánalmak növekedését? Ezzel a kérdéssel foglalkozik a modern pedagógiai kutatások zöme. Természetesen figyelembe kell venni az oktatás hatékonyságának növelésével kapcsolatos kutatásoknak a tanulókat, akik a pedagógia szempontjából elsődleges és döntő fontossággal bírnak, hiszen a pedagógia van a tanulókért, nem pedig fordítva. A tanulók képességei, tanulási kapacitásuk azonban olyan korlátozást jelent, amin csak kis mértékben lehet változtatni /a pszichológia eredményeinek figyelembevételével/. Tehát ha nagyjából adotttnak vesszük a tanulók tanulási kapacitását, akkor a pedagógia a következőképpen tudja biztosítani azt, hogy a felnövő nemzedék képes legyen a tudományok /társadalom- és természettudományok/, a technika, stb. gyors fejlődésének követésére:

A./ A tanulás extenzív fejlesztése, azaz a tanulási idő növelése. Ez valósul meg a felnőtt-oktatásban, a továbbképző tanfolyamokon, a szakosító tanfolyamokon, általában a permanens tanulás elvében.

B./ A tanulás intenzív fejlesztése. Ennek két módja van:

a./ A tanítási-tanulási módszerek fejlesztése. Ez a tanulók változatlanul vett tanulási kapacitása mellett a tanítási-tanulási folyamat hatékonyabb megszervezé-

sét jelenti. A jelenleg elterjedőben levő módszerek, például a csoportmunka, a programozott oktatás, az audiovizuális oktatástechnikai eszközök felhasználása, stb. A legfrissebb vívmány ezen a téren a számítógéppel segített oktatás.

- b./ A tananyag tökéletesítése. A tanulók változatlanul vehető tanulási kapacitása mellett ez azt jelenti, hogy a tudományok, a technika, stb. által felhalmozott ismeretek tömegéből bizonyos elvek alapján a lényeges ismereteket kell kiválogatni és azokat jól, könnyen tanulható tananyaggá rendszerezni, szervezni.

Jelen dolgozatban a tanulást intenzív úton tökéletesebbé tevő módszerek közül a számítógéppel segített oktatással foglalkozom /elterjedt angol néven: Computer Assisted Instruction, CAI/, és a számítógépnek az oktatásban való egyéb felhasználási módjait fogom tárgyalni.

A számítógéppel segített oktatás kifejezés alatt a következőkben azt értem, amikor a számítógépet kifejezetten a tanulók ismeretszerzési tevékenységének irányítására használják fel. Az általam kiemelt és legfontosabbnak tartott számítógépes oktatási programok az angol nyelvű irodalomban "tutorial program" elnevezés alatt szerepelnek. A számítógéppel segített oktatás kifejezés ilyen formán nem foglalja magában azokat a funkciókat, amikor a komputereket eredménymérésre, értékelésre, gyakorlásra, problémamegoldás fejlesztésére, stb. haszná-

alkalmazzák. Ezekre az alkalmazási formákra később térek ki.

1.2. A számítógép felhasználása hazánkban

A kibernetika és az elektronika terén elért sikerek azt eredményezték, hogy a XX. század közepére a fejlett országokban előállították az első számítógépeket. Ezek az automaták igen gyorsan fejlődtek és egyre tökéletesebbé váltak. Ugyanerre az időre az ipar és a mezőgazdaság számos területén olyan szükséglet lépett fel, amely különböző döntések optimális meghozatalához, folyamatok szabályozásához, a műszaki tervezés tökéletesítéséhez, stb. bonyolult matematikai műveleteket igen nagy sebességgel elvégezni képes automatákra irányult. A számítógépek megfeleltek ennek az igénynek és fölöttébb gyorsan elterjedtek.

A számítógép hazánkban is fontos eszközzé vált az iparban és a gazdasági életben. A számítógépesítésre vonatkozó kormányprogram nagy lökést ad ennek, az ipar és a gazdasági élet szempontjából oly fontos technikai eszköznek az elterjedését illetően. Amíg korábban a komputereket importáltuk, a KGST program keretén belül Magyarország is rááll a számítógépek előállítására. A jövőben tehát biztosítottnak tűnik a hazai számítógép ellátás arra az esetre, ha az oktatásban bevezetik a komputerek alkalmazását. Később szó lesz róla, hogy a számítógéppel segített oktatásban az automatáknak nem köti le a teljes kapacitását az oktatásban való részvétel. Egyidejűleg más, például gazdasági jellegű programok is futhatnak raj-

tuk. Ez azt jelenti, hogy idő-osztásos működési rendszer esetén olyan megoldás képzelhető el, hogy a számítógép nem az iskola tulajdonában van, hanem az iskola csak bérlí a gép kapacitásának egy részét. Ezek szerint minél inkább elterjed a számítógépek ipari, gazdaságirányítási, kutatási, stb. felhasználása, annál nagyobb lehetőség lesz a gépeknek a tanítás területére történő bevonására. Természetesen előnyösebb, ha a számítógép egy vagy több iskola tulajdonában van és csakis az oktatásban használják.

A számítógépek megfelelő működéséhez azonban személyi előfeltételek is szükségesek. Olyan szakembereket kell kiképezni, akik értenek a számítógépek programozásához, a gépek felépítéséhez, javításához, vagyis meg kell teremteni az általános számítógépes kultúra alapját. A számítógépesítésre vonatkozó kormányprogramban e tekintetben is történik intézkedés. Azonban a számítógéppel segített oktatásban résztvevő tanároknak is érteniük kell bizonyos fokig az alkalmazott komputerekhez.

A számítógépekhez értő szakemberek feladata azután az, hogy létrehozzák a hatékony felhasználáshoz szükséges gépi programokat. Vannak ugyan olyan külföldi cégek, melyek a számítógépekkel együtt programcsomagokat is eladnak, ezekben azonban főleg egyszerűbb programok vannak, melyek nem aknázzák ki teljesen a gép lehetőségeit. A bonyolult programok költségesek, speciális programokat pedig végképp csak a felhasználó állíthat elő.
/Közbevetőleg itt jegyzem meg, hogy a számítógéppel segített oktatásnál a "program" kifejezés két

értelemben jelenik meg:

- a./ a számítógépet vezérlő program, azaz az automatikus gépi program és
- b./ a számítógépes oktatási program, ami a programozott oktatás programjaihoz hasonlít.

Ezt a két jelentést gondosan meg kell különböztetni egymástól. Tehát a tanár és segítőtársai megírnak egy oktatási programot és azután a programozó szakember átteszi automatikus gépi programba./

Ezek szerint a számítógéppel segített oktatás előfeltételei közül megoldható hazánkban a gépek /a hardware/ beszerzése és megfelelő szakemberek képzése után a szükséges programok /a software/ előállítása is.

Indokoltnak tűnik azt feltételezni, hogy az oktatás szintjének emelésére vonatkozó igény és a számítógép biztosította lehetőségek találkozása azt eredményezi, hogy a számítógépeknek az oktatásban való felhasználására előbb-utóbb nálunk is sor kerül, ha először csak kísérletképpen is.

1.3. A dolgozat célja

Magyarországon a számítógépek oktatásban betöltött szerepéről még viszonylag kevés ismeret halmozódott fel. Jelen dolgozatnak az a célja, hogy ismertesse a számítógéppel segített oktatás elvét, gyakorlati felhasználási lehetőségeit, értékelje alkalmazásának előnyös és hátrányos oldalait; röviden bemutassa a felhasználható gépeket és az oktatási célokra kialakított program nyelveket; gyakorlati alkalmazási példákkal szolgáljon;

ismertesse a számítógépek egyéb megjelenési lehetőségeit az oktatás területén; vázolja a számítógépek költségkihatásait.

2. A SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGITETT OKTATÁS KIALAKULÁSÁNAK DIDAKTIKAI INDITÉKAI

2.1. A didaktika jelenlegi problémái

A tanítás-tanulás folyamata jelenleg korántsem tökéletes. A didaktika számos olyan problémával küzd, melyekre már régóta keresnek megoldást. A tudományos-technikai forradalom eredményei és az ennek következtében létrejövő tananyag-növekedés - mint már szó esett róla - új oktatási módszerek kutatására ösztönzi a pedagógusokat. Ezen új módszerek keresése során fény derül a hagyományos tanítás számos megoldatlan problémájára. Tekintsük át ezeket a problémákat és vizsgáljuk meg, milyen reményekkel kecsegtet ezen a téren a számítógépek bevezetése az oktatásba:

a./ A tanulóktól a tanár felé irányuló visszacsatolás hiánya. A tanár nem értesül arról, hogy a tanulók mennyire tudták követni előadását, magyarázatát, mennyiben értették meg a közölt anyagban rejlő információkat, az egyes tanulóknak milyen problémái vannak, stb. A komputer a tanuló helyes, illetve helytelen választai alapján, a válaszadásra fordított idő alapján, tudomást szerez a tanuló előrehaladási fokáról. A számítógéppel segített oktatásnál a jelen levő tanár pedig állandóan kapcsolatban lehet azokkal a tanulókkal, akiknek va-

lamilyen problémájuk van.

- b. / A tanártól a tanuló felé irányuló visszacsatolás hiánya. A tanuló nem értesül arról, hogy helyesen fogta-e fel a tananyag tartalmát és helyesen tudja-e a tanultakat alkalmazni. A gép lehetőséget nyújt az önellenőrzésre a tanuló válaszainak azonnali kiértékelése által, ez pedig önbizalmat ad a tanulónak.
- c. / A hagyományos oktatás nem individuális jellegű. Nem alkalmazkodik az egyes tanulók haladási tempójához, hanem közepes, átlagos sebességgel dolgozza fel az anyagot; a tehetségesebb tanulóknak ez túlságosan lassu, unatkosnak, fegyelmezetlenkedni kezdenek; a gyengébb tanulók pedig még ekkor^{is} lemaradnak. Nem fordítanak elég figyelmet a tanulók között meglévő egyéb különbségekre /figyelem, koncentrációképesség, fáradékonyság, stb./ sem. A számítógép alkalmazásakor minden egyes tanuló maga határozza meg haladási sebességét, ha kívánja, pihenőt tarthat; megfelelő elágazásos program esetén a komputer nagy mértékben tud alkalmazkodni az egyes tanulók közötti tanulásbeli különbségekhez. A számítógép a feladatokat is úgy adja ki, hogy tekintetbe veszi a tanulók egyéni jellemzőit a tanulás folyamán korábban összegyűjtött információk /elkövetett hibák száma, jellege, stb./ alapján.
- d. / A hagyományos osztálytermi oktatás esetén a tanár és a tanuló kapcsolata esetleges. A számítógéppel segített oktatásnál a felügyelő tanár mindig a tanulók rendelkezésére áll, ha

problémáikkal hozzáfordulnak. A tanár állandóan figyelemmel kísérheti minden egyes tanuló előrehaladását /akár a számítógép vagy egy e célt szolgáló végberendezés segítségével/.

- e./ A hagyományos tanításban a tanuló a tanítási idő legnagyobb részében /a frontális osztálymunka esetén/ passzív befogadásra van kárhoztatva. A számítógéppel segített oktatásban állandóan aktivitásra kényszerül: feleletet ad, feladatot old meg.
- f./ A hagyományos szemléltető eszközök az oktatásnak csak kiegészítését jelentik. Pedig minél több csatornán jut el a tananyag /az információ/ a tanulóhoz, annál könnyebben és tartósabban tudja azt elsajátítani. Az audiovizuális eszközöket azért lehet fejlettebbnek tekinteni a hagyományos szemléltetés eszközeinél /falitábláknál, grafikonoknál, modelleknél, stb./, mert ezek az oktatási folyamatban már nemcsak kiegészítő, hanem lényeges, alapvető szerepet játszanak. Az audiovizuális eszközök és anyagok alkalmazását pedig a számítógép segítségével rendszerezett formában lehet megtervezni, hogy az információk több csatornán történő közlése szervesen beleilleszkedjék a tanítás menetébe.
- g./ A tanulók teljesítményének értékelése, ha pedagógus, azaz ember végzi, nem mindig lesz objektív. A tudásszintmérő tesztek, feladat-

lapok, stb. kiértékelését a komputer gyorsan, pontosan és tárgyilagosan végzi el, ami a tanulóra pozitív hatást gyakorol. A gyors kiértékelés azért motiválja a tanulót, mert ha a feladat elvégzése után közvetlenül értesül az eredményről, a feladat iránti érdeklődését még nem veszítette el, míg ha a feladat kiértékelése hosszabb időt vesz igénybe /esetleg napokat/, a tanulók már részben elfelejtették a teszt feladatait, illetve már csak kevéssé érdeklődnek irántuk. A tanár szubjektív, esetleg pontatlan értékelése sérteti a tanulók igazságérzetét, ez viszont gépi kiértékelés esetében nem történhet meg.

A számítógéppel segített oktatástól azt várják, hogy enyhíteni fog a jelenlegi tanítási módszerek ezen tökéletlenségein. A gyakorlat fogja megmutatni, hogy eleget tesz-e ez az új módszer az előzetes várakozás követelményeinek, vagy sem, esetleg túlteljesíti azokat. Mindazonáltal meg kell jegyezni, hogy végső soron gépet csak ott érdemes alkalmazni, ahol a tanárnál ténylegesen jobb hatásfoku munkát tud végezni és ahol valóban leveszi a terhet az ember válláról.

2.2. A számítógéppel segített oktatás kialakulása

A számítógéppel segített oktatás kialakulását két oldalról lehet megközelíteni, mégpedig:

A./ az oktatási módszer és

B./ az alkalmazott technikai berendezés felől.

Ezek az oldalak azonban szoros összefüggésben vannak egymással.

A./ A tanítás-tanulás folyamatának korszerűsítésére irányuló erőfeszítések során az 1950-es években felmerült a programozott oktatás gondolata. Az alapelveket B. F. Skinner foglalta rendezett formába. Ezek az alapelvek nem sokban térnek el a hagyományos tanítási módszerek elveitől. A különbség az, hogy a programozott oktatásban jobban kifejezésre kerülnek a tanítás-tanulás folyamatának eddig feltárt törvényszerűségei, a tananyagot részletes elemzésnek vetik alá és kibernetikai törvényszerűségeket is érvényre juttatnak.

Mint ismeretes, a programozott oktatás alapelveiként a következőket lehet tekinteni:

1. A tanítási cél pontos meghatározásának elve.
2. Az aktiv válaszadás elve.
3. Az azonnali megerősítés elve.
4. Az egyéni ütem elve.
5. A teljesítmények kipróbálásának elve.
6. A kis lépések elve.
7. A program által való tananyagközvetítés elve.

A programozott oktatás tulajdonképpen az önálló tanulás irányított rendszerét képezi.

A fenti elvek a számítógéppel segített oktatásban is érvényre jutnak.

A programozott oktatásban kétféle alapvető

programozási stratégia különült el egymástól: a lineáris, mely Skinner nevéhez fűződik, és az elágazásos, melyet Crowder fejlesztett ki. A lineáris programozási stratégiák tanuláselméleti alapon állnak. Az elágazásos stratégiák didaktikai megfontolások alapján jöttek létre. Az elágazásos program készítője /Crowder/ nem állítja, hogy tudja, hogyan tanulnak a tanulók, mindössze az érdekli, tanul-e a tanuló, és ha igen, mennyit.

A lineáris program egy lépése a következőket tartalmazza:

Információ /azaz a tananyag egysége/-az információra vonatkozó kérdés - a tanuló válasza - a megadott helyes válasz. A tanulónak feleletalkotásos típusú kérdéseket adnak, azaz leggyakrabban egy mondatot kell kiegészítenie /vagy megalkotnia/ a lépésben foglalt információk alapján. A tisztán lineáris programban a tanuló nem kap magyarázatot arra vonatkozólag, hogy milyen tévedést követett el és hogyan lehetne azt kijavítani. A válasz helyes vagy helytelen voltától függetlenül rátérhet a következő lépésre. A lineáris program rugalmatlan, nem alkalmazkodik az egyes tanulók képességbeli különbségeihez, vagyis nem adaptív. Minden tanuló ugyanazon a lépés-sorozaton halad végig, tehát a feleletek minősége nem szelektál. A tanulók között csak a haladási sebességben mutatkozik különbség.

Az elágazásos tanítási stratégiák már jobban tekintetbe veszik a tanulók közötti különbségeket.

Az elágazásos program egy lépése a következőket tartalmazza:

Az előző lépésbeli kérdésre adott felelet értékelése - információ /azaz a tananyag egysége/ - az információra vonatkozó kérdés - több alternatív válasz felsorolása - az egyes válaszok mellett egy-egy utalási szám /jel/, mely arra vonatkozik, hogy következőleg melyik lépésre kell a tanulónak rátérnie. Itt tehát feleltválasztásos típusú kérdéseket alkalmaznak. Attól függően, hogy a felsorolt felelet-alternatívák közül a tanuló melyiket /a helyeset, a helytelent/ választja ki, térhet rá egy következő lépésre. Jó válasz esetén megerősítést kap értékelésként, és a lépés új információt közöl vele, rossz válasz esetében pedig a következő lépésben /ami nem a sorrendi elhelyezés szerint következő lépést jelenti/ tájékoztatást kap tévedésének mi- benlétéről és a tananyag egységét más oldalról megvilágító információkat közölnek vele. A tanuló tehát a kiválasztott felelet alapján más- más úton haladhat tovább a programban, a kérdésre adott válasz differenciálja a tanulókat.

Az előbbiek szerint az elágazásos stratégiával szerkesztett programokban nem minden tanuló halad ugyanazokon a lépéseken végig. Csak azok a tanulók mennek a főágon /vagyis a kizárólag új információkat tartalmazó lépések sorozatán/, akik mindig a helyes feleletet választották ki. Aki tévedett, egy mellékágra kerül, pótlólagos magyarázó információt kap, és csak akkor tér vissza a főág lépéseire, ha az előző téves fe-

leletét korrigálni tudja, ami azt jelenti, hogy megértette, illetve megtanulta a lépésben közölt anyagrészt. Az elágazásos program tehát a tanulásban megnyilvánuló képességeik alapján differenciálja a tanulókat, de természetesen csak akkor, ha az alternatív feleletek megfelelőek a szelektálás céljaira /pl. nem triviális a helyes felelet, stb./. Az ilyen típusu program rugalmasabb a lineárisnál, jobban alkalmazkodik az egyes tanulókhoz, ilyenformán jobban eleget tesz az individualizált oktatás követelményeinek.

Ha tovább akarunk lépni az individualizálás igényeinek teljesítése terén, méginkább rugalmas, az egyes tanulókhoz mégjobban alkalmazkodó, méginkább adaptív programokat kell létrehozni. Ennek feltételei:

- a./ Biztosítani kell, hogy a téves választ adó tanulók számára a program a lépésben foglalt tananyag-egységet részletesebben megmagyarázza, más oldalról is megvilágítsa. Szükség szerint ez több, egyre részletesebb, finomabb magyarázatot, példákat tartalmazó lépésben történhet meg. Ha ezt a követelményt teljesíti a program, akkor az átlagnál gyengébb képességű tanulókat veszi figyelembe.
- b./ Az átlagosnál jobb képességű tanulók, a helyes feleleteket kiválasztva, és az ennek megfelelő utalási számot követve, gyorsan haladnak a program főágán. Ezek a tanulók több tananyagot is el tudnának sajátítani

a többiekkel azonos idő alatt, ha módjuk volna rá. A programba tehát olyan kiegészítő anyagrészt lehet beleilleszteni, amely ezeknek a tanulóknak az igényeit is kielégíti, kapacitásukat lefoglalja. Ezen jobb képességű tanulók kiválasztása úgy történhetne meg, ha egy bizonyos anyagrész lépéseinél megvizsgálnánk, mely tanulók adtak a kérdésekre mindig /vagy egy meghatározott százalékarányon felül/ helyes választ, és mérnénk a helyes válasz kiválasztására felhasznált idejüket. Amikor az a tanuló, aki megfelelt az előbbi kritériumoknak /valószínűleg az átlagos tanulónál hamarabb/ elér a tananyagrész végére, letér a főági lépések sorozatáról /mely lépések a mindenkori számára előírt tananyagot dolgozzák fel/ és egy olyan mellékágon halad tovább, amely kiegészítő "haladó foku" tananyagot tartalmaz. Ilyen elvek alapján még az átlagosnál jobb képességű tanulók között is differenciálni lehet, attól függően, hogy meddig jutottak el a kiegészítő tananyagban.

c./ A programban lényeges finomítást jelent az is, ha a felelet-alternatívák közül a helytelenek bizonyos tipikusnak vehető tévedéseket, félreértéseket reprezentálnak. Ekkor minden egyes téves felelet-alternatívához különböző megfelelő magyarázat tartozhat. Ha mérni lehet, hogy a tanuló milyen típusu tévedést követ el a leggyakrabban, intézkedések tehetők arra vonatkozólag,

hogy ezt a hiányosságot felszámolják.

A programok finomításának még más módjait is fel lehetne sorolni, de az említettek is az-
zal járnak, hogy az individualizáltabb okta-
tás "fizetségeként" igen nagy mértékben
felduzzasztják a programot. A programok már
igy is jóval terjedelmesebbek a hagyományo-
san feldolgozott tananyagot tartalmazó tan-
könyveknél. A tanuló most is sokat bajlódik
a vastag programozott tankönyv lapozásával,
az oktatógépben tárolt információhordozó
anyag terjedelmének növekedése is problémát
okoz. Az imént említett problémák elkerülése
végett az a tendencia jelentkezik, hogy a
programok lépésszáma csökken /Nagy-Britanni-
ában 10 év alatt a programok lépésszámának
átlagos mennyisége 2700-ról 200-ra csökkent/.
Ugy tűnik azonban, hogy a programok hajlé-
konyságának, az egyénekhez való alkalmazko-
dásának növelése szükségszerűen együtt jár a
program által tartalmazott lépések mennyisé-
gének gyarapodásával.

Ezen problémák megoldásába itt kapcsolódhat
bele a számítógép, más célokra már korábban
kifejlesztett képességei által:

- A számítógép igen nagy tárolási kapaci-
tással rendelkezik, nem jelent gondot a
lépések nagy száma.
- A gépi programozhatóság következtében
az oktatási program lépéseinek legbonyo-
lultabb, a lépések egymásutániságára vo-

natkozó algoritmusai is megvalósíthatók.

- A számítógép működése rendkívül gyors, az utasításnak megfelelő következő lépés pillanatok tört része alatt rendelkezésre áll, bármilyen nagy program esetén.
- A számítógép méri és feljegyzi a tanuló válaszadásra fordított idejét, a helyes és helytelen válaszok arányát.
- A tanuló részéről a számítógép kezelése egyszerűbb, mint a programozott tankönyvé /mindössze a kiválasztott feleletnek megfelelő billentyűt kell lenyomnia/, a komputer működése pedig gyorsabb az oktatógépek működésénél.

A korábbi programoknál rugalmasabb, differenciáltabb, individualizáltabb programok bemutatásának tehát az elektronikus számítógép megfelelő eszköze lehet. A számítógéppel segített oktatás döntő előnye a programozott oktatással szemben az, hogy a tanulónak a következő lépésben bemutatandó anyagot nem csupán egy lépés alapján, hanem a tanuló egész "előélete", számos paraméter alapján határozza meg. Együttal a számítógéppel segített oktatás a programozott oktatás minden előnyével is rendelkezik.

B./ A komputernek a tanulásban való felhasználása az oktatás céljaira korábban alkalmazott technikai eszközök fejlődési irányával is egybeesik.

A számítógépben megvalósul az audiovizuális eszközök és az oktatógép funkcióinak egyesítése. Ezt megelőzően külön-külön didaktikai módszert jelen-

tett az audiovizuális eszközök felhasználása és a programozott oktatás.

A korszerű audiovizuális oktatástechnikai eszközök /diavetítő, filmvetítő, írásvetítő, televízió, magnetofon, stb./ alkalmazása megközelítőleg egy időben jelentkezett a programozott oktatás elterjedésével. A programozott oktatáshoz különféle technikai eszközöket használtak fel. A legegyszerűbb, a "lapozógép", a programozott tankönyvre felszerelve biztosította, hogy a tanuló csak a válaszának megfelelő helyre lapozhasson. Az idők folyamán az oktatógépek igen eltérő és változatos fajtái alakultak ki. Az egyik csoportnak nincs közvetlen kapcsolata a programozott oktatással /pl. ellenőrző gépek, vizsgáztató gépek, konzultációs gépek, stb./, míg a másik csoport a programozott oktatás technikai segédeszközeit képezi. A kezdetlegesebb típusok lineáris programokat mutattak be, a fejlettebbek pedig elágazásos programok alapján oktattak, biztosították a visszacsatolást, értékelték a tanulók feleleteit, és ennek alapján állapították meg a következőleg bemutatandó lépést. Ezeknek a gépeknek nagyon sok változata létezik, melyek műszaki felépítése, kapacitása, tulajdonságai eltérőek. Később olyan oktatógépek jelentek meg, amelyek már kisebb számító- és tároló egységgel rendelkeztek. Fokozatosan egyre nagyobb szerepet töltött be ezekben az oktatógépekben a számítógépszerű adatfeldolgozó egység. További fejlődést jelentett az oktatógépeknek komputer által történő vezérlése. Innen már rövid út vezet a számítógéppel segített oktatáshoz, ahol

az oktatási program által vezérelt számítógép irányítja az oktatást, működteti a vele kapcsolatba hozott audiovizuális eszközöket, eképpen harmonikus kapcsolatba hozván a programozott oktatás elveit az audiovizuális bemutatással.

Ugyanezt a folyamatot, az audiovizuális eszközöknek az oktatásba való bevonását és a programozott oktatáshoz való kapcsolását lehet észlelni az u.n. "multi media" módszerek fejlődésében. A "multi media" több eszköz és anyag együttes, rendszeres oktatásbeli felhasználását jelenti. Az eszközök alkalmazásának rendszerességét, tervszerűségét a programozott oktatás elvei biztosítják. A "multi media" módszerek három szinten mentek keresztül fejlődésük során:

- 1./ Az audiovizuális eszközök működését egy személy /a tanár/ szervezi és koordinálja.
- 2./ Az audiovizuális eszközök működését a számítógép szervezi meg, de nem veszi figyelembe a tanulók előrehaladását.
- 3./ Az audiovizuális eszközök működését a számítógép a tanulók előrehaladásának, válaszáinak figyelembevételével szervezi meg.

A 3. szint tehát tulajdonképpen a számítógéppel segített oktatást jelenti.

3. A SZÁMITÓGÉPPEL SEGITETT OKTATÁS ISMERTETÉSE

3.1. Igen rövid történeti áttekintés

A számítógéppel segített oktatás történetének még a legelején tartunk, hiszen maguknak a számítógépeknek sincs még hosszú történetük.

Ezen a területen a legelső kísérletek az Egyesült Államokban történtek. Az elnevezésekben elég nagy változatosság mutatkozott:

- Computer Assisted Instruction /számítógéppel segített oktatás/,
- Computer Aided Instruction /számítógéppel támogatott oktatás/,
- Computer Assisted Learning /számítógéppel segített tanulás/,
- Computer Based Instruction /számítógépre alapozott oktatás/,
- stb.

Ezen elnevezések alatt a számítógépek igen sokféle felhasználását értették. Mint már említettem, jelen dolgozatban a számítógéppel segített oktatáson azt az eljárást értem, amikor a számítógépet arra használják fel, hogy a tanulók ezen gép segítségével új ismeretekre tegyenek szert, az előrehaladást állandó visszacsatolással ellenőrizték. Ezt tartom a komputeres legfontosabb oktatási alkalmazásának.

Annak a ténynek, hogy a számítógéppel segített oktatás az Egyesült Államokban jelent meg először, több oka van. Az Egyesült Államokból terjedt el a

programozott oktatás, korábban már meglehetősen sok programot készítettek ott, mivel a Skinner munkáiból ismertté vált programozott oktatás az 1950-es években a tanárok figyelmét az individualizált oktatásra összpontosította. A második tényező az elektronikus adatfeldolgozásnak az Egyesült Államokban való általános és gyors elterjedése volt. Még kimondottabban az időosztásos rendszerek bevezetése és a harmadik generációs számítógépek létrehozása adott nagy ösztönzést a számítógéppel segített oktatásnak.

Ezek az automaták az USA-ban elterjedtek és rendelkezésre állnak. A számítógéppel segített oktatás kifejlesztésének élharcosai között azonban nemcsak pedagógusok és programozási szakértők találhatók, hanem üzletemberek is, akik új piacot kívánnak szerezni a komputereknek, és az oktatásba való bevezetésükön igen intenzíven munkálkodnak.

Atkinson és Wilson /1/ írja a következőt:

"Tíz évvel ezelőtt /1969./ a számítógépnek oktatási eszközként való felhasználása még csak elképzelés volt, amit egy maroknyi természettudós és tanár vett fontolóra. Ma ez az elképzelés valósággá vált."

Valóban, az első kísérletek az 1960-as évek elején történtek meg. A legkorábbi adat azonban 1958-ból származik: a System Development Corporation és az IBM működött együtt a számítógépeknek az oktatásba való bevonásában. Az Illinois Egyetemen 1960. óta folynak kísérletek a PLATO rendszerrel. Azóta már a PLATO IV jelű rendszert

is kifejlesztették. A Stanford Egyetemen /amely ma már a számítógéppel segített oktatás egyik jelentős központja/ 1963-ban kezdtek hozzá egy számítógépes oktatási rendszer kialakításához. A rákövetkező években egyre több tanulót oktattak itt komputerek segítségével. Az uttörő jellegű próbálkozásokat gombamódra elszaporodó kísérletek követték. Míg 1961-ben 5 számítógépet alkalmazó oktatási rendszerrel végeztek kísérletet, addig ez a szám 1965-ben 20-ra, 1970-ben pedig 100-ra növekedett. Helen Lekan 1970-ben egy 910 számítógépes oktatási programból álló listát állított össze /2/.

Európában néhány éves fáziseltolódással kezdtek foglalkozni a kérdéssel, azaz az 1960-as évek második felében. Az NSZK-ban pl. a számítógéppel segített oktatással kapcsolatos irodalom 1960-ban tűnt fel, és azóta egyre inkább gyarapodik, a tanulmányok tartalma pedig kísérletekben realizálódik. 1967. óta a Szovjetunióban is több helyen /Moszkva, Leningrad, Kiev/ kezdtek kísérleteket ezen a téren.

3.2. A számítógépekkel kapcsolatos alapfogalmak

Szükségesnek tartom röviden tisztázni a dolgozatban előforduló számítástechnikai szakkifejezések jelentését.

Az "input", azaz a bemenet a számítógép és a külvilág közti egyik irányú kapcsolat megteremtésére szolgál. A bemeneti egységen keresztül különböző információk, adatok, programok kerülnek a komputerbe. Tehát az input adatok a számítógéppel kö-

zölt adatokat jelentik.

Az "output", azaz a kimenet a másik irányu adatáramlást szolgálja. Az output adatok a számítógépből kijövő adatokat jelentik.

A bemenő és kimenő adatok, információk off-line, azaz közvetítő adatátvivő közegek /lyukkártya, lyukszalag/ segítségével, vagy on-line, azaz zárt vonalon /elektromos írógép segítségével/ kerülhetnek a gépbe, illetve kerülhetnek ki a gépből.

A perifériális egységen, a végberendezésen keresztül bonyolódik le az információforgalom. Végberendezés lehet például a távgépiró /teletype/, mely az alfanumerikus jeleket megfelelő impulzusokká alakítja.

A számítógép központi egységébe tartozik a memória, a számító egység, a vezérlő egység, az utasítás dekódoló, stb.. A memória egység az információkat tárolja. A korszerűbb, nagyobb gépek több millió információ tárolására képesek.

A "software" kifejezést a számítástechnikában alkalmazott írott anyagokkal, programokkal, stb. kapcsolatban használják. A "hardware" a számítógépet és az egyéb berendezéseket jelenti.

3.3. A számítógéppel segített oktatási rendszerek elvi sémái

A számítógépeknek az oktatásban való alkalmazási módjai közül az általam számítógéppel segített oktatásnak nevezett esetben a gép elsősorban a tanu-

Ők ismeretszerzési tevékenységével kapcsolatos didaktikai feladatokat, ezenkívül az ismeretek megszilárdítására és alkalmazására vonatkozó didaktikai feladatokat vállalja magára.

A számítógéppel segített oktatás a tanítási-tanulási folyamat kibernetikai elemzését teszi szükségessé. Ahhoz, hogy a gép utánozni tudja a tanár funkcióit, tevékenységét, irányítani tudja a tanulást, modellezni kell ezt a folyamatot. A tanítási-tanulási folyamat modellezése meglehetősen nehéz, mivel keveset tudunk róla, valamint azért is, mert nagy problémát jelent a különböző típusú tanulási viselkedéseket megfelelően újraelőállítani abból a célból, hogy jellemezni lehessen őket.

Ezenkívül a hagyományos megfigyelési eszközök nem nagyon megbízhatóak a kritikus változókat illetően. A tanulásnak létezik néhány leíró modellje, kibernetikai modellje azonban kevés van. A kibernetikai modellek a tanulás igen finom elemzését kívánják meg, a kutatás tárgya ezeknél a rendszer és a tanuló közötti dialogus. Adaptív /a tanulóhoz alkalmazkodó/ modellezés esetén a modellnek kibernetikainak, azaz válasz-érzékelőnek kell lennie. Az adaptív, azaz individualizált oktatás céljait szolgáló modell egy sor olyan, a választól függő szabályt ír elő, amelyeket a tanárnak vagy az oktató rendszernek kell alkalmaznia, ha döntéseket hoz a tanulás során bekövetkező egymásutáni események természetére vonatkozólag. A kibernetikai modelleken alapulnak a számítógéppel segített oktatási rendszerek elvi sémái.

a / Rothkopf /3/ a következő elvi sémát határozza meg 1960-ban /ez jelenti az egyik legkorábbi utmutatást ezen a téren/. /1. ábra/. Ez a modell egy gyakorló programra vonatkozik, azonban alkalmazni lehet kifejezetten ismereteket nyújtó oktatásnál is, mivel a vázlat szempontjából nincs elvi különbség a gyakorlati feladat és az oktatási anyagot tartalmazó lépésben foglalt kérdés között.

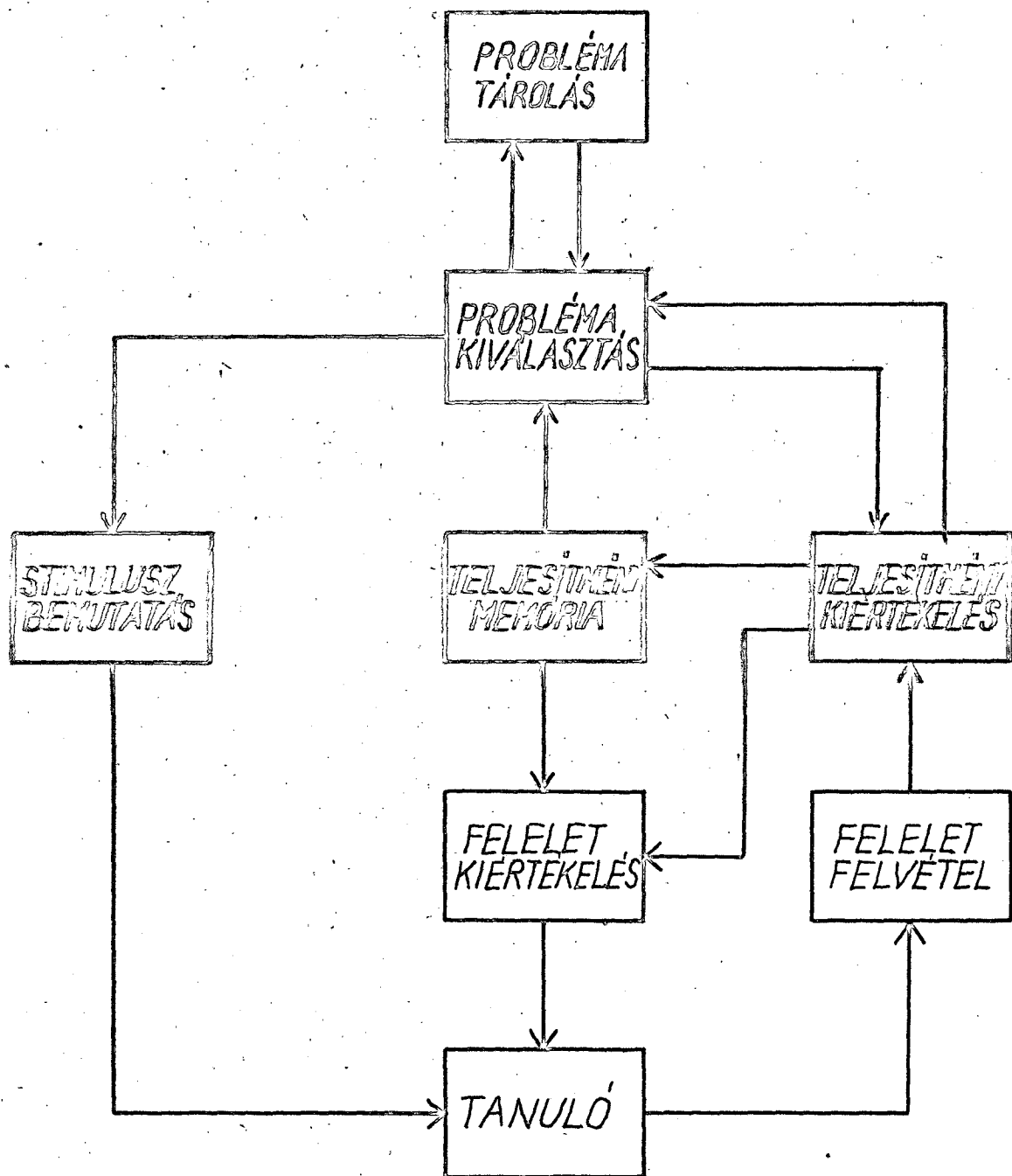
1. ábra

Probléma tárolás:

Azokat a problémákat, feladatokat /új információkat tartalmazó lépéseket/ tárolják itt elektronikus jelek formájában, amelyeket a tanulási cél előír.

Probléma kiválasztás:

A tanulónak bemutatandó stimulusokat választják ki a probléma tároló egység tartalmából, a teljesítmény memoriából és a teljesítmény kiér-



tékelésből érkező információk alapján.

Stimulusz bemutatás:

A probléma kiválasztáskor kijelölt problémát, feladatot /tanítási lépést/ alakítják át a tanuló által érzékelhető stimuluszá. A végberendezés kimeneti egységét képviseli.

A feleletek felvétele:

A tanulók feleleteit átalakítják a gép által felfogható jellé. A végberendezés bemeneti egységét képviseli.

Teljesítmény kiértékelés:

Meghatározzák, hogy a tanuló feleletei helyesek-e, azután jelzést adnak a probléma kiválasztó egységnek, amely a teljesítmény memóriával együtt meghatározza, hogy mi legyen a következőleg bemutatandó probléma vagy információ.

Teljesítmény memória:

Információkat tárolnak benne a tanuló multbeli teljesítményeivel kapcsolatban, outputja változó mértékben irányítja a probléma-kiválasztó tevékenységet.

Felelet kiértékelés:

A tanuló számára jelzik felelete értékelését.

Az ábra alapján követhető, hogy a séma szerint több tényező, elsősorban a tanuló teljesítménytörténete vezérli a tanítási folyamatot.

b./ Hasonló elveket képvisel Coulson /4/ számítógéppel segített oktatási sémája, bár felépíté-

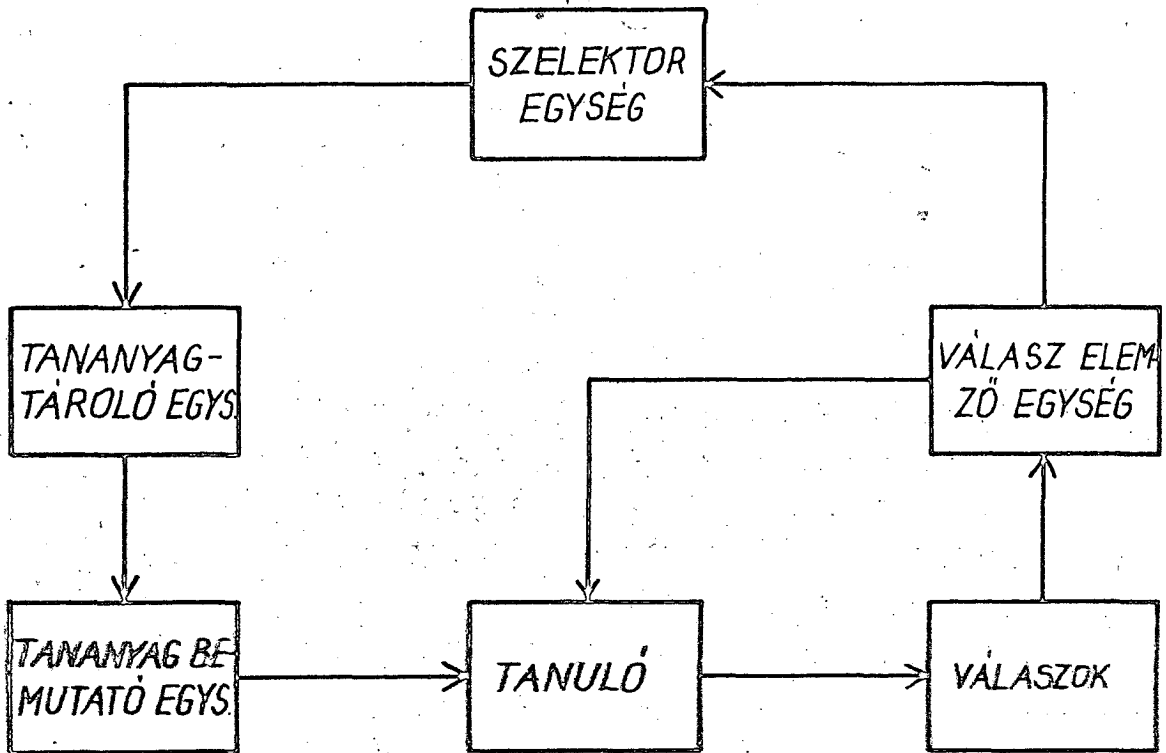
se egyszerűbb. /2. ábra/

2. ábra

Itt a szelektor egység a válaszelemző egység információja alapján a tananyag-tároló egység által tartalmazott lépések egyikének a tanuló számára való bemutatásra ad utasítást. A bemutatás különféle audiovizuális eszközök segítségével történhet meg. A válaszelemző egység elemzi a kérdésre adott választ, kérdések sorozatánál a hibák mennyiségét, arányát, a válaszadoásra igénybevett időt. A válaszelemző egység közli a tanulóval felelete értékelését is.

c. / Stolurov /5/ egy u.n. "idiografikus" /önmagát ábrázoló/ programozási modellt hozott létre, amely az előzőeknél általánosabb sémát ad. Ezt a modellt a számítógéppel segített oktatási rendszerek tervezésére is fel lehet használni. Stolurov szerint a számítógépet egy dinamikus kölcsönhatási folyamatban a következők alapján lehet alkalmazni az oktatási folyamat irányítására:

2. ábra



- információkat és kérdéseket tartalmazó lépések bemutatása;
- az értékelő visszacsatolás különböző formáinak bemutatása;
- a válaszok differenciált feldolgozása;
- a tanulók teljesítmény-adatainak megörökítése.

Minden egyes döntési pontnál egy egyedi továbbhaladási lehetőséget állapítanak meg, vagy egy tanulási szabályt használnak fel

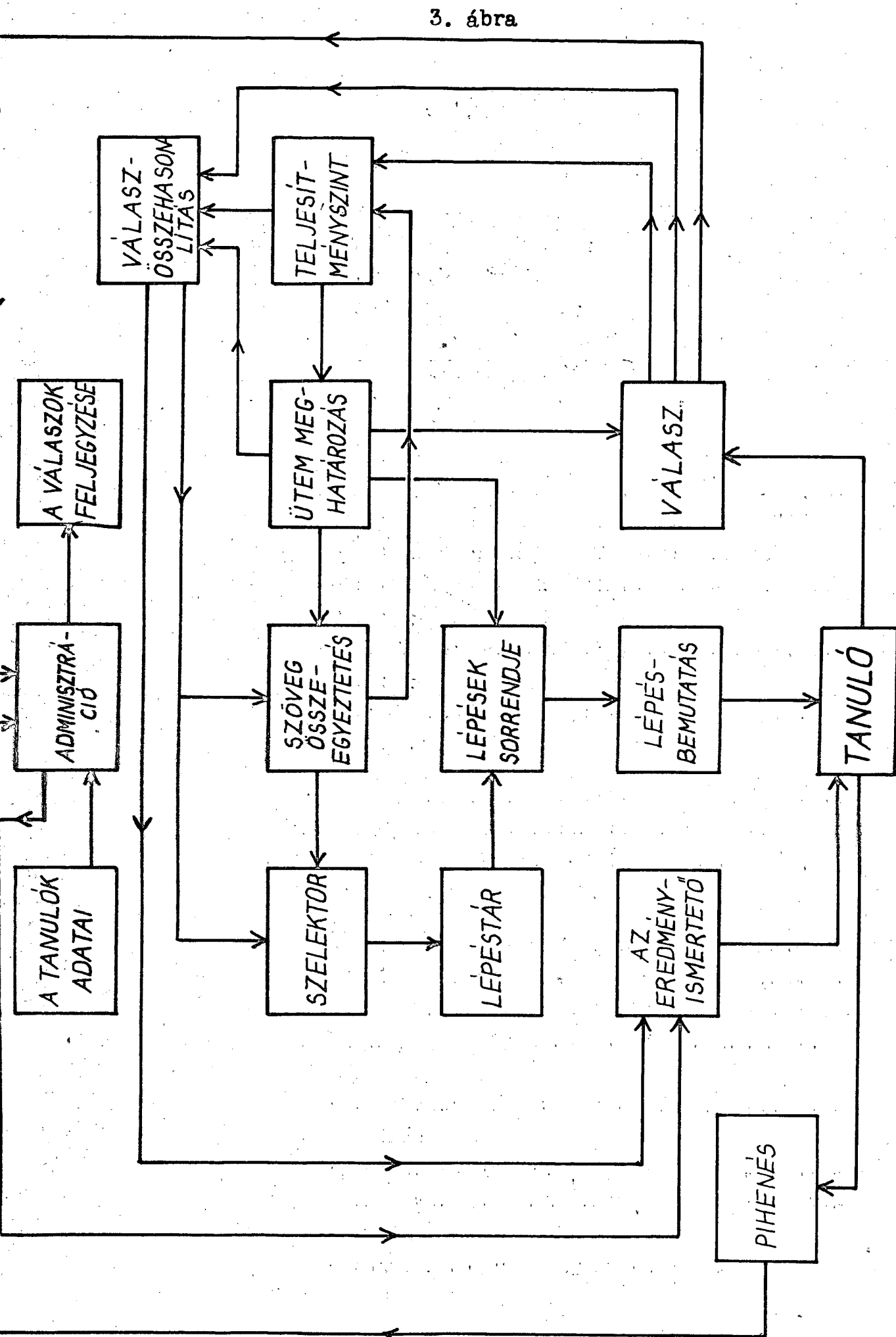
- a következő lépés kiválasztására;
- a lépés bemutatási időtartama kiválasztására;
- az információs visszacsatolás kiválasztására;
- az értékelési visszacsatolás kiválasztására.

Ezeket a szabályokat a számítógép tárolja és automatikusan alkalmazza az összes tanuló esetében minden egyes lépés kiválasztásánál, miután a tanuló megadta feleletét.

A 3. ábra az idiografikus modell tanítási és adminisztrációs funkcióit mutatja. - Ebben a modellben lehetőség nyílik arra, hogy a döntéseket legalábbis részben a következőkre alapozzák:

- az utolsó lépésben foglalt kérdésre adott válasz;
- egy lépés csoportra, vagy egymással más kapcsolatban lévő kérdésekre adott válaszok;
- a válaszadáshoz igénybevett idő.

3. ábra



Lehetővé válik az is, hogy tekintetbe vegyék a tanulók demográfiai adatait, hogy időről-időre váltogassák a tanulók azon speciális jellemzőit, melyeket a döntések hozatalakor felhasználnak. Lehetőség nyílik arra is, hogy minden egyes elágazási ponton váltogassák a döntési szabályt, attól függően, hogy a tanuló teljesítménye bizonyos pontossági és időbeli határokon belül esik-e.

A fentebb ismertetett három séma tartalmazza a számítógéppel segített oktatás fő jellegzetességeit.

3.4. A számítógéppel segített oktatás folyamata

Ezidáig nem alakult ki egységes elmélet a számítógéppel segített oktatás számára, és nem állnak rendelkezésre az erre vonatkozó tanítási, illetve tanulási elméletek sem. Az előbbiekben bemutatott elvi sémák alapján azonban kialakítható a folyamat általános képe. /Az egyes létező számítógéppel segített oktatási rendszerek bizonyos pontokon ettől eltérnek./ A számítógéppel segített oktatás előfeltétele a számítógép, a programnyelv és az oktatási program megléte. Ha ezek rendelkezésre állnak, a tanítási-tanulási folyamat eseményei ilyenformán követik egymást:

1. / A számítógép bemutatja a tanulónak a soron levő lépést. A lépés bemutatása különböző audiovizuális végberendezések vagy távgépiró /esetleg mindkettő/ segítségével történik. A lépés tartalma:

- az előző lépésre adott válasz, illetőleg feladatmegoldás értékelése,
- az új /vagy pótlólagos/ tananyag /fogalmak, tények, szabályok, törvények, stb./,
- a tananyagra vonatkozó kérdés /feladat/,
- alternatív feleletek /megoldások/.

2./ A tanuló elolvassa /megtekinti, meghallgatja/ a tananyagot.

3./ A tanuló kiválasztja az általa helyesnek gondolt feleletet és közli a számítógéppel. A végberendezéstől függően ez egy billentyű benyomása által, fénytoll segítségével, válaszá-
nak legépelésével, stb. történhet.

4./ A számítógép összehasonlítja a tanuló feleletét a helyes válasszal /megoldással/, megállapítja, hogy a válasz helyes, vagy nem. Méri a válaszadásra fordított időt. Az így nyert adatokat rögzíti.

5./ A számítógép a 4./ pontban foglaltak és a program alapján kiválasztja a következő /új vagy pótlólagos tananyagot közlő/ lépést.

Az 1 - 5. események ciklikusan követik egymást.

6./ A számítógép a tananyagrészt végén összesítő formában rögzíti a tanuló tanulására és teljesítményére vonatkozó adatokat /az átvett lépések, a feldolgozott tananyag, a helyes - helytelen feleletek száma és aránya, a hibák fajtája, mely feleleténél volt a tanuló nagyon biztos, stb./. A tanár és a tanulók meg-

kapják ezeket az eredményeket. A számítógép a tanulóval kapcsolatos egyéb személyi adatokat is közli a tanárral.

Egyidejűleg több /akár több száz/ tanuló tanulhat a számítógép segítségével. Minden egyes tanuló más-más uton halad át a programon. A számítógépnek eközben tehát számos különböző műveletet kell elvégezni /különböző lépések bemutatása, értékelése, stb./. Ennek a sok funkciónak az egyidejű ellátására az idő-osztásos rendszerek teszik képessé a komputert, melyek ismertetésére később még visszatérek.

3.5. A számítógépre irt oktatási programok /a "tutorial" programok

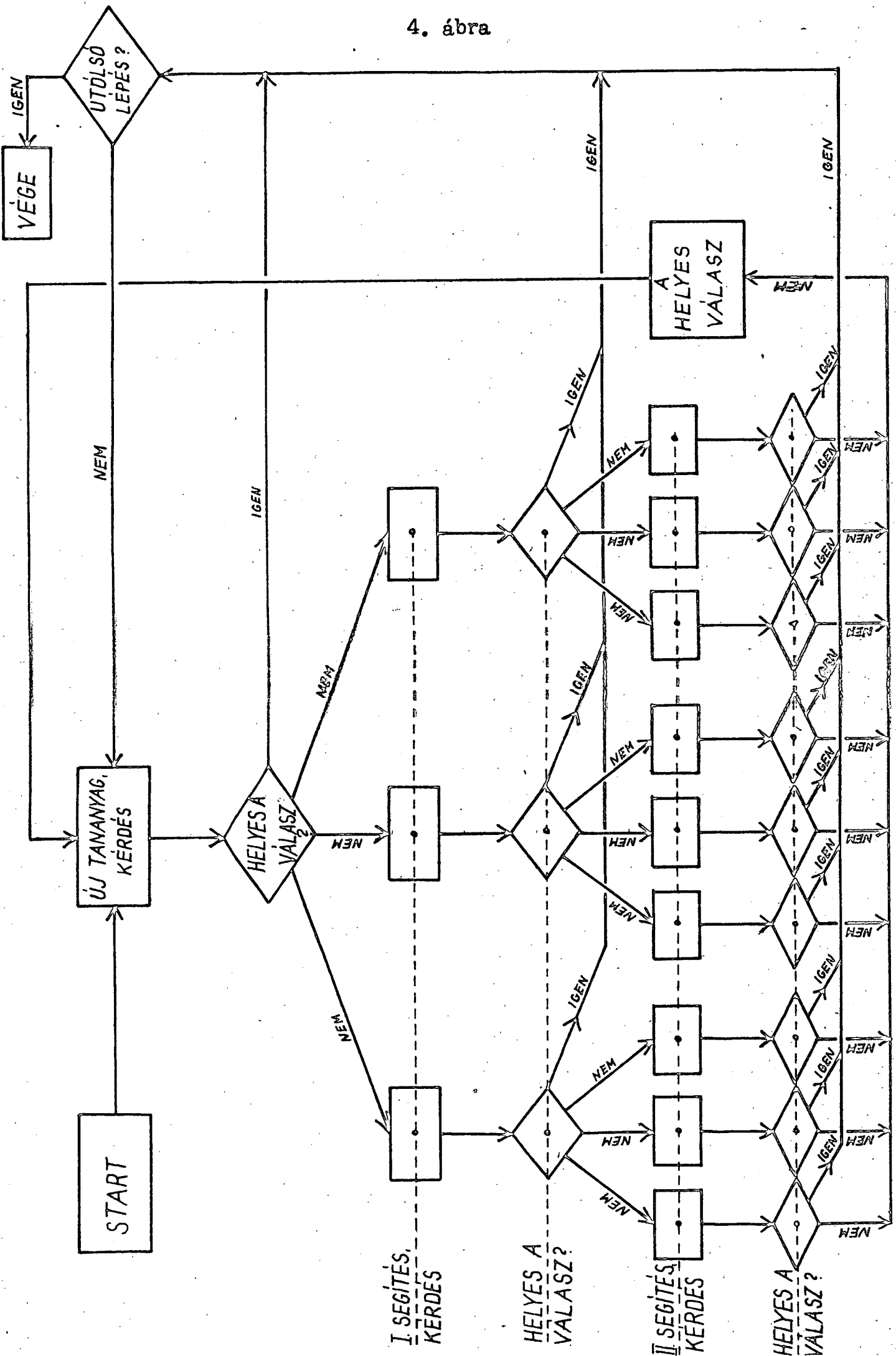
A számítógéppel segített oktatás programjai külső elágazásos adaptív programok. Ez azt jelenti, hogy a tanulók válaszáinak minősége alapján választják ki a következő ingert /lépést/. A program főágán található lépések tartalmazzák a mindenki számára előírt tananyagot. A jobb tanulók ezenkívül még kiegészítő tananyag elsajátítására is képesek. Ezek a tanulók egy mellék-ág lépéseiben kapják meg ezt az anyagrészt. A jobb tanulók kiválasztása a kérdések megválaszolásának helyes-helytelen arányára és a felhasznált időre vonatkozó kritériumok alapján történik. Pl. ha valaki egy 10 lépésben feldolgozott anyagrészben a kérdések 90 %-ára helyes választ adott és az anyagon való áthaladásra 10 percet használt fel, rátérhet a kiegészítő anyagot tartalmazó mellékágra. A helytelen választ adó tanulókat a pótlólagos információt nyújtó lépésekhez

irányítják. Ezekben részletesebben, más oldalról világítják meg az elsajátítandó információkat. Ujabb helytelen felelet esetén ez megismétlődik, végső esetben a gép közli a helyes választ és az eredeti lépéshez irányítja a tanulót. A különböző helytelen felelet-alternatívát kiválasztó tanulók más-más pótlólagosan magyarázó lépéshez kerülnek, amelybe a tévedés típusának figyelembevételével állították össze az újabb magyarázatot. ezzel tehát nagyfoku individualizálás válik lehetővé.

A 4. ábra egy olyan stratégiát mutat, amelyet követni lehet akkor, amikor egy lépést a tanulóknak bemutatunk:

4. ábra

4. ábra



Az ilyen módon összeállított programok előnye, hogy individuálisak, hátránya viszont, hogy rendkívül bonyolultak és terjedelmesek. A program bonyolult és terjedelmes voltát a tanuló nem érzékeli, mivel ő az összes lépésnek csupán bizonyos hányadához jut el. A számítógép kapacitását sem meríti ki a program. Annak a számára viszont, aki a programot összeállítja, ez igen nagy problémát jelent. Egy rövid program kialakítása, melynél a tanuló nem tölt egy fél óránál többet a végberendezés mellett, heteket vehet igénybe.

A programnak egy igen idealizált formája lenne, ha a tanuló teljesen szabadon kérdéseket intézhetne a számítógéphez arról, ami a tananyaggal kapcsolatban az eszébe jut. Ehhez a számítógépet úgy kellene programozni, hogy elbirálja bármilyen szabad, a tananyaghoz tartozó kérdés tartalmát és jelentését. Műszakilag megvan a probléma megközelítési módja, bár egy valódi kérdés-felelet bank csak a következő években fog esetleg megjelenni.

A programot általában nem egy ember, hanem egy csoport készíti. A csoport tagjai rendszerint a következők:

- az illető tantárgy szaktanára,
- pszichologus és
- gépi programozó.

A tananyag programmá szervezésekor hasznos az alkalmazott stratégiát láthatóvá tenni. A lépések összeállításánál a programozott oktatásban elterjedt és bevált elvek érvényesülnek, tehát pl. a megfelelő lépésnagyság megválasztása, ne legyen felesleges ismétlődés, stb.

A lépésben megadandó helytelen felelet-alternatívákat két módon lehet megállapítani: vagy a programot készítőket kutatják fel - tapasztalatuk alapján - a valószínűleg előforduló hibás válaszokat, vagy pedig egy populáción kipróbálják a programot és kiválasztják a leggyakrabban előforduló tipikus hibákat, és ezeket teszik bele a megfelelő lépésbe.

Hasonlóképpen, a gyakorlatban való kipróbálással lehet tökéletesíteni magukat a programokat is. A tanulók választásainak láncolata egy olyan szekvenciának felel meg, melynek ismeretére a programot készítőknél már tulajdonképpen előre is szükségük lett volna, még mielőtt kialakították a programot. Számos tanuló áthaladása után a szekvenciák elemzésre kerülnek és tökéletesítik őket. Az eközben felmerülő alternatívák száma olyan nagy lehet, hogy csak a számítógép tudja áttekinteni azokat.

Ha a tanítási programot megszerkesztették, a gépi programozás szakértője ezt átteszi automatikus gépi kódba a számítógép számára.

3.6. A számítógép memóriájának felhasználása

A. / A számítógép memóriája tárolja az oktatási programot, tehát

a. / azokat az utasításokat, melyek arra vonatkoznak, hogy az egyes lépések tartalmát milyen módon közlik a tanulóval /bizonyos audiovizuális eszköz bekapcsolásával vagy távgépiró segítségével/;

b./ a lépések sorrendjére vonatkozó utasításokat, azaz hogy a tanuló által kiválasztott felelet-alternativa után melyik lépés következik.

B./ A számítógép memóriája tárolja a tanuló teljesítményére vonatkozó és egyéb adatait:

- a./ melyik lépéseken haladt keresztül;
- b./ az egyes lépéseknél helyes vagy helytelen választ adott;
- c./ az egyes lépéseknél a válaszadásra fordított idő;
- d./ egy teljes anyagrészt feldolgozásának ideje;
- e./ az anyagrészen belül a helyes-helytelen válaszok aránya;
- f./ a leggyakrabban előforduló helytelen válasz típusa;
- g./ hol tartott szünetet a tanuló a tanulásban;
- h./ a tanuló korábbi tanulási eredményei;
- i./ a tanuló érdeklődési körére vonatkozó adatok;
- j./ a tanuló szociális adatai.

Ezeket az információkat a tanár szükség esetén bármikor könnyűszerrel lehívhatja és felhasználhatja.

3.7. A számítógép és a tanuló közötti kommunikáció problémái és eszközei

Bár ez a fejezet a hardware-ral, azaz magával a

számítógéppel foglalkozó fejezethez tartozna tartalmilag, itt tartom szükségesnek ezeknek a végberendezéseknek a bemutatását, hogy elősegítsem a számítógéppel segített oktatásról való elképzelés tökéletesebb kialakulását.

A számítógéppel segített oktatás folyamatában a tanulók a komputer végberendezése előtt ülnek. A végberendezésen keresztül valósul meg a kétirányú információáramlás. Az ideális információáramlást az jelentené, ha kötetlen dialógus valósulna meg a két oldal között, azaz mindkét fél bármit közölhetne szükség szerint. Ez majdnem egyenértékű lenne a tanár-diák kapcsolattal.

Jelenleg a komputer a program lépéseiben közölt információk tekintetében bizonyos fokig kötetlen. A lépésen belül bármit /szöveget, audiovizuális anyagot/ közölni tud. A korlátozást az jelenti, hogy viszont csak azt tudja közölni, amire programozták, ezen kívül semmi mást. Egyes esetekben pedig a programon kívüli információkra is szükség lehet. /Itt válik jelentőssé a felügyelő tanár szerepe, aki tud lépni a programon./

A tanulótól a gép felé áramló információ nagyobb problémát jelent. Jelenleg a tanuló csupán azt tudja közölni a számítógéppel, hogy a felsorolt felelet-alternatívák közül melyiket választja. Számításos feladatoknál ezen kívül még a számszerű eredményeket is közölni tudja. Felelet alkotására azonban nagyon korlátozott lehetősége van. A számítógép segítségével végzett fordítással párhuzamosan olyan kutatások folynak, melyeknek az a

célja, hogy lehetővé tegyék a tanulók felelet alkotását. Ezekből a feleletekből a gép választja ki a meghatározott kulcsszavakat, melyeknek a helyes válaszban elő kell fordulniuk. Ez azonban igen bonyolult dolog, mivel a tanuló az illető szavak szinonimáit is használhatja, vagy körül is írhatja őket. Azokban a nyelvekben, ahol bonyolult ragozás van, képzőket és jeleket használnak, mint pl. a magyarban, az oroszban, a németben, stb., néha igen nehéz kiválasztani a kulcsszó elrejtett töszavát. Az angolban pl., ahol kevesebb rag van, jóval könnyebb a helyzet. A problémák ellenére egyre kedvezőbb eredményekre vezetnek a kutatások és belátható időn belül megvalósítható lesz, hogy a tanulók feleletéből a lényegét a gép válassza ki.

Most tehát bemutatom az egyes végberendezéseket, előnyeiket, hátrányos oldalait:

a./ Néhány billentyű használata. A tanuló ilyen módon közöl információkat a számítógéppel. CSak feleletválasztásos választéchnikánál használható. Igen korlátozott kommunikációt biztosít. Előnye olcsóságában, egyszerűségében, üzembiztosságában rejlik.

b./ Távgépiró. Segítségével /az írógéphez hasonlóan/ a számítógép és a tanuló alfanumerikus jeleket, azaz szöveget tud egymással közölni. Előnyei:

- vezérelhető,
- költségei aránylag alacsonyak,
- üzemelése megbízható.

Hátránya:

- működése hangos,
- a szöveg kiadása lassu,
- jel-készlete korlátozott,
- korlátozott grafikai ábrázolási lehetőséggel rendelkezik.

c./ Telefon. A normál telefonhálózaton keresztül, a számítógép oldalán magnetofonhoz csatolva, a tanuló oldalán mikrofonhoz csatolva használják. Az input üzenetek alfanumerikus jelekre kódolva kerülnek a komputerbe.

Előnye:

- vezérelhető,
- működési költsége alacsony.

Hátránya:

- az írott másolat rendszerű megőrkítés hiánya,
- az output üzenetek rugalmasságának korlátozott volta.

d./ Hagyományos audiovizuális eszközök /diavetítő, filmvetítő, magnetofon, lemezek, stb./ alkalmazása a számítógép által közölt oktatási információk bemutatására. Ezeket a berendezéseket a számítógép vezérli. /Az audiovizuális eszközöket úgy is lehet használni, hogy az általuk bemutatott kép vagy film a katódsugárcsőves vagy plazmacsőves képernyőn jelenik meg a tanuló előtt./

Előnye:

- a kép és a hang lényegesen kiszélesíti a módszerbeli lehetőségeket.

Hátrány:

- többletköltségek,
- általában hosszú a hozzáférhetőség ideje /1 sec. felett/.

Ezeket az eszközöket távgépiróval együtt is lehet alkalmazni, amikor a tanuló audiovizuális uton kap információkat, válaszát pedig a távgépiróval adja meg.

e./ Katódsugárcső. Megjelenésében egy kis televíziós képernyőhöz hasonlít. Vazérelhető és nem vezérelhető formában használható fel.

Előnye:

- széleskörűen alkalmazható vizuális eszköz: alfanumerikus jeleket /szöveget/, ábrákat, diagramokat lehet vele bemutatni,
- működése gyors és hangtalan,
- könnyű a betáplált adatok megváltoztatása.

Hátránya:

- költséges,
- formátuma korlátozott,
- az adatok nyomtatott formában való rögzítését nem biztosítja.

/Ma már a közeljövőben megvalósíthatónak tűnik, hogy a katódsugárcsővön megjelenő jel vagy ábra közvetlenül nyomtatható legyen, akár színesen is./ A katódsugárcsőves bemutatás esetén a tanuló válaszait a bemutatóeszközhöz kapcsolt billentyűzet, távgépiró vagy fénytoll segítségével közli a számítógéppel. A tanuló úgy használja a fénytollat, hogy rámutat vele az általa helyesnek vélt ábrára, felelet-alternatívá-

ra, stb., illetve annak egy pontjára. A katód-sugárcső képernyőjét megfelelő nagyságu négyzetekre osztották, a négyzeteket koordináták határozzák meg. A válasz helyességét a számítógép azon az alapon dönti el, hogy az a pont, amelyikre a fénytoll mutat és amelyben elektromos ingert hoz létre, benne van-e a helyes válaszoknak elfogadható négyzetekben, vagy nincs.

f./ Plazmacsőves bemutató eszköz. Funkcionális szempontból a katódsugárcsőnek felel meg.

Előnye:

- a rajzok aránylag olcsó betáplálása,
- rajzok, szövegek és képek egymáson fekvő /szuperponált/ bemutatása.

Pl. egy diaképet és egy arra vonatkozó grafikont egymáson, együtt lehet bemutatni.

Hátránya:

- tárolási rendszere címzési problémákkal jár.

g./ Kis asztali számoló egység, amelyet önálló feladatmegoldásnál lehet a számítások elvégzésére felhasználni. Ez az u.n. "intelligens" végberendezés.

A számítógéppel segített oktatásnál a tanulók a teremben végberendezésekkel felszerelt, külön-külön fülkékben ülnek. A fentebb felsorolt végberendezéseket kombinálni lehet. Általában nem használnak kettőnél több végberendezést a tanuló és a számítógép közötti kommunikáció biztosítására. Több berendezés alkalmazása esetén az oktatás hatékonysága nem növekszik arányosan a

költségek emelkedésével és a programok megtervezésének nehézségeivel. A túl sok berendezés, azok kezelése elterelheti a tanulók figyelmét a tananyagról.

A távgépiró jellegű és a katódsugárcsöves végberendezések terjedtek el eddig a leginkább. A távgépirókat a csendesebb és gyorsabb működés irányában kell fejleszteni, a katódsugárcsöves képernyők esetében pedig a költségek csökkentését kell célul kitűzni. A plazmacsőves képernyők, bár a katódsugárcsőveknél olcsóbbak, még fejlesztés alatt állnak és kevésbé terjedtek el. A képernyők tökéletesítésének jelentős stádiumát képezi a bemutatott képek, diagramok, szövegek kinyomtatása, ami azok rögzíthetőségét, sokszorosíthatóságát biztosítja.

Jelenleg úgy tűnik, hogy egy olyan végberendezés, amely egy-egy korszerű távgépirót és katódsugárcsőves képernyőt tartalmaz, megfelel a kétirányú információáramlás támasztotta követelményeknek.

4. A SZÁMITÓGÉPPEL SEGÍTETT OKTATÁSSAL KAPCSOLATOS DIDAKTIKAI MEGFONTOLÁSOK

4.1. A tanár szerepe

A tanítás "gépesítésénél" hasonló folyamat játszódik le, mint más munkák géppel való korszerűsítése esetén. A gépek felmentik az embert azon fáradságos és rutin jellegű műveletek alól, melyeket gyorsabban, pontosabban, tehát hatékonyab-

ban tudnak elvégezni és lehetővé teszik, hogy az ember a magasabbrendű, egyedi, átfogó jellegű, az irányítással kapcsolatos műveletekre fordítsa erejét.

A számítógépnek az oktatásba való bevezetése ilyenformán felmenti a tanárt számos rutin jellegű feladat alól. A tanár munkájából a gép veszi át azokat a műveleteket, amelyeket pontosabban, gyorsabban, tökéletesebben tud elvégezni az embernél. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a tanár a számítógéppel segített oktatás bevezetésével feleslegessé válik, csupán azt, hogy a tanítás-tanulás folyamatában betöltött szerepe megváltozik. Ez a szerep két területen fog kifejezésre jutni:

a./ A tanár résztvesz a számítógépes oktatási program kidolgozásában. Ha a számítógéppel segített oktatás elterjed és a különböző szaktárgyak és tanfolyamok területére is betör, igen sok programra lesz szükség. Ahogyan most tankönyveket kell írni, hasonlóképpen kell majd minden számítógéppel oktatott tantárgyból programokat írni. Ugyanakkora tananyag programmá való feldolgozása azonban jóval nagyobb munkát jelent egy megfelelő tankönyv megírásánál. A jó programokhoz igen részletesen kell elemezni a tananyagot, meg kell tervezni az elágazások bonyolult rendszerét. A programokat állandóan át kell dolgozni. Ezt két tényező teszi szükségessé:

1./ A tantárgy keretébe tartozó új tudományos eredményeket bele kell illeszteni a

programba. A program rugalmasabban követheti a tudományos haladást a tankönyvnél, mivel kiesnek a nyomdai műveletek, amelyek hosszabb időt vesznek igénybe és lépcsőzetessé teszik a tankönyvbe foglalt anyag fejlesztését. A programnál nem kell az egész át dolgozni, elegendő a szükséges részek módosítása, ezt a műveletet azonban szünet nélkül folytatni kell.

2./ A másik tényező - mint már a programokkal kapcsolatos részben említettem - a program tökéletesítése a tanulók felől érkező jelzések alapján. Bizonyos számú tanulónak a programon való keresztülhaladása után valószínűleg megmutatkoznak a program hiányosságai. Például a helytelen feleletet adó tanulók nagy része az újbóli magyarázatot nyújtó lépések áttanulmányozása után sem tudja megadni a helyes választ; az átlagosnál jobb tanulók kiválasztásának kritériumait túl alacsonyan szabták meg, stb. A programot ilyen szempontból is állandóan tökéletesíteni kell.

b./ A tanár másik funkciója abból áll, hogy a számítógéppel segített oktatás folyamán a helyszínen tartózkodik és az egyes tanulókkal külön - külön foglalkozik. A számítógéppel segített oktatásban az információk átadása, az új tananyag bemutatása a tanárt alig terheli. Ebben a tanítási módszerben a tanárt a gép azért tudja termentesíteni a tanítás közvetlen feladatai alól, mert bizonyos műveleteket tökéletesebben,

gyorsabban tud nála végrehajtani. A gépnek nincsenek "formaingadozásai", mindig egyenletes színvonalon, precízen végzi az információk átadását, az ellenőrzést, stb. Ilyenképpen a tanár kapacitása felszabadul egyéb funkciók, a nevelés, az irányítás, az egyes tanulók speciális problémájával való foglalkozás számára. A számítógép nevelni természetesen nem tud /legfeljebb a tantárgyban megmutatkozó nevelő hatásokat aknázhathatják ki a programozók/, így ez mindenképpen a tanár feladata. Az oktatónak elegendő ideje marad arra, hogy intenzíven együttműködjék az egyes tanulókkal, tanácsot adjon nekik. A tapasztalat azt mutatja, hogy fegyelmezési problémák ritkán fordulnak elő. A hagyományos oktatásban a rutin munkák folyamán, a merev tantervnel a gyengébb tanulók elmaradtak a tanár előadásától, nem figyeltek, lehetőségük nyílt a fegyelmeztetlenkedésre. A rögzített tanterv szerint haladó magyarázat a jobb tanulókat nem terhelte le eléggé. A számítógéppel segített oktatásban a tanulók figyelmét leköti előrehaladásuk, nem unatkoznak, így fegyelmezési probléma is kevesebb fordul elő. A tanár feladatát képezi a gépek "zökkenőinek" elsimitása, kiegészítő magyarázat nyújtása az arra rászorulóknak, a tanulás folyamán a "humánus" légkör megteremtése.

4.2. A tanulók és a számítógép

A számítógéppel segített oktatásnak a különböző személyiségű tanulók számára történő alkalmazási lehetőségét illető kutatásokat még csak most

kezdték meg. Az erre vonatkozó eredmények és következtetések még nem állnak rendelkezésre. A tapasztalat azt mutatja, hogy a tanulók a legtöbb esetben kedvezően reagálnak a gép által nyújtott hajlékony mintákra és az individualizált feladat-kijelölésre. Ennek az oka az ilyen tanulási szituáció újdonsága vagy a számítógépre való visszahatás élménye lehet. Nincs azonban semmiféle bizonyíték arra vonatkozólag, hogy ezen két motivációs tényező akkor is pozitív befolyást fog gyakorolni a tanulókra, amikor a számítógéppel segített oktatás már nem lesz újdonság, hanem a megszokott tanulási módszerek egyike.

A tanulónak a számítógép végberendezése előtt ülve felelősséggel kell dolgoznia. Ő határozza meg a tanulásban való előrehaladásának sebességét. Ha a tanuló szorgalmával, igyekezetével probléma van, a tanár megfelelő módon intézkedik. A tanuló igen önállóan és aktivan vesz részt a tanulásban, nem érzi a kívülről való irányítást. A helyes válaszok után a megerősítés sikerélményt ad és fenntartja a motivációt.

A tanulók életkora olyan tényezőt jelent, amely megszabja a számítógéppel segített oktatás alkalmazhatóságát. Mivel ebben a tanítási módszerben a tanulónak igen önállóan, felelősségtudattal kell tanulnia, a számítógépes oktatás olyan tanulóknál járhat eredménnyel, akik fegyelmezettek, képesek az önellenőrzésre, önuralommal rendelkeznek, figyelmüket hosszabb ideig tudják összpontosítani, tehát akiket nem csupán a tanár jelenléte, tekintélye, utasításai sarkallnak a tanulásra.

Ebből következik, hogy minél idősebb a tanuló, minél tudatosabban vesz részt a tanulásban, annál könnyebben ér el eredményt a számítógéppel. Fel-
nőtt-oktatás számára ez a módszer különösen kedvező. Kisgyerekeknél, akik még kevésbé önállóak, kevésbé koncentráltak, kevésbé tudatosan tanulnak, a számítógéppel segített oktatás esetleg kisebb hatékonysággal rendelkezik. - Az említett tendencia ellen szól azonban egy másik tényező, miszerint a számítógép végberendezésének kezelése, azaz az öntevékenység érzése, igen erős motivációs hatást gyakorol a kisebb gyerekekre és a fegyelmezetlen, szétszórt figyelmű tanulókra is. Ezek a tanulók a számítógép kezelése közben szinte észrevétlenül, "játszva" tanulnak. Lehetséges azonban az, hogy ha a számítógéppel segített oktatás általánosan elterjed, ez a motivációs hatás eltűnik, minthogy a tanulási szituáció megszokottá válik.

4.3. A számítógép segítségével oktatható tananyagok

A programozott oktatáshoz hasonlóan, a számítógéppel segített oktatás számára sem egyenlő mértékben alkalmas minden fajta tananyag. Általánosságban azt lehet megállapítani, hogy a logikusan egymásra alapozott egységekből felépülő tantárgyak a leginkább megfelelőek arra, hogy programok segítségével oktassák. A természettudományokon alapuló tantárgyak és tanfolyamok többnyire jól oktathatók a számítógépes módszerrel /leginkább a matematika, a fizika, az ábrázoló geometria, a kémia, stb./. Ugyanez vonatkozik a műszaki tantárgyak

többségére is /pl. mechanika, stb./. A társadalomtudományokon alapuló és a művészetekhez kapcsolódó tantárgyak azonban általában igen kevésbé alkalmasak a számítógép segítségével történő tanításra. Ezek közül csak néhány kivétel akad /pl. a logika/. A leíró jellegű tárgyak nehezen programozhatók. Körülményes és értelmetlen volna az irodalom-tanításban az egyes versek elemzését, hangulatuk, gondolatviláguk érzékeltetését a számítógép felhasználásával végezni.

Az egyes tantárgyakon belül lehetnek olyan részek, amelyeket érdemes számítógéppel tanítani és olyanok is, amelyek nem alkalmasak a számítógépes programmal való feldolgozásra. Ennek megfelelően nem szükséges egy egész tantárgyat számítógép segítségével tanítani, hanem csak az arra alkalmas részét.

Egy más problémát jelent az oktatási intézményekben a hagyományos oktatás és a számítógéppel segített oktatás aránya. Ezen a téren különböző vélemények vannak. Egyesek /pl. Freibichler /6// azt gondolják, hogy a számítógéppel segített oktatás maximálisan 5-10 %-ban fog részt vállalni az oktatásban, mások az 50%-os arányt sem tartják lehetetlennak. Ebben a kérdésben a jövő gyakorlati tapasztalatai fogják kimondani a végső szót. Azt mindenesetre figyelembe kell venni, hogy a számítógép mellett folyó tanulás igen intenzív munkát jelent és pihenések közbeiktatása nélkül nem lehet hosszú ideig folytatni. Jelenleg az egyszeri számítógépes foglalkozások időtartama meglehetősen eltérő.

rő, azonban 1-2 óránál általában nem tartanak tovább.

4.4. A számítógéppel segített oktatás értékelése

Az 1970-es évek elejére már több száz azoknak a kísérleteknek a száma, amelyekben, egymástól ugyan megglehetősen eltérő elvi alapokon, de a számítógépet bevonták a közvetlen oktatásba. A kísérletek eredményei általában három álláspont köré csoportosíthatók:

- 1./ A számítógéppel segített oktatás ugyanolyan hatékony, mint a hagyományos oktatás.
- 2./ A számítógéppel segített oktatással a tanulók jobb eredményeket érnek el a tananyag elsajátításában, mint a hagyományos oktatásban.
- 3./ A számítógéppel segített oktatásban a tanulók hasonló eredményeket érnek el a tananyag elsajátításában, mint a hagyományos oktatás esetén, azonban lényegesen rövidebb idő alatt.

Viszont ezek a kísérletek azt mutatták, hogy a számítógéppel segített oktatás költségei jelenleg lényegesen fölülmulják a hagyományos oktatás költségeit. /A technika fejlődésével ezek a kiadások csökkenhetnek, erre a költségekkel foglalkozó fejezetben fogok kitérni./

A számítógéppel segített oktatás korábban felsorolt, számos előnyös tulajdonsága ellenére, azok a kérdések, amelyek a számítógépes oktatási programok értékelésével járnak együtt, még megvála-

szolatlanok /pl. csökken-e a komputerrel történő tanulás motivációs hatása, ha a számítógéppel segített oktatás elterjedés megszokottá válik/, mint ahogyan az a kérdés is megválaszolatlan /illetőleg kísérletileg még nem egyértelműen alátámasztott/, hogy hoz-e a számítógéppel segített oktatás olyan tényleges, alapvető tanítási előnyöket, amelyek igazolják a pótlólagos költségeket. A kísérleti és a kontroll csoportok összehasonlítása nem hozott mindig egyértelmű eredményeket.

Nyilvánvaló, hogy a tanuló és a számítógép közötti kapcsolatból hiányoznak azok az emberi tulajdonságok, amelyek a tanuló és a tanár közötti kapcsolatot jellemzik. A tanuló és a gép közötti kommunikáció csak felületes, ha összehasonlítjuk a gondolatok szabad kölcsönös kicserélésével, ami a tanár és a tanuló között lehetséges. A számítógép nem figyel a tanuló hangjára, nem törődik esetleges zavarával, nem érez együtt esetleges problémáival. Kétségesnek tűnik, hogy a gép valaha is képes lehet arra, hogy felépítse az emberi kapcsolatokat, vagy hogy egy demokratikus folyamat során átadja tapasztalatait.

A személytelen helyzetet részben ellensúlyozza az a tény, miszerint a tanuló inkább képes saját sebessége szerint dolgozni, ha a tananyagot szükségletei szerint állapították meg. Azt lehet mondani, hogy a számítógép, ha gondosan programozták, a tanárnál jobban "meg tudja érteni", milyen anyagok szükségessége az egyes tanulók számára és ezenkívül közvetlen visszacsatolást tud biztosítani. Egy másik ellensúlyozó aspektus, hogy a gép pártatlan, minden egyes

tanulóval egyformán bánt, sohasem vesztí el türelmét, ha lassu az előrehaladás. A tanulók a munkát egyénileg végzik és nincs nyilvános szégyenkezés a helytelen válaszadás miatt, ahogyan az az osztályteremben előfordulhat.

Észszerűnek tűnik azt feltételezni, hogy miközben a tanár a különb számos oktatási feladatnál, a számítógép más módokon nyújthat segítséget. A tanár általában jobban tud új fogalmat bemutatni és megtárgyalni, nehezen megérthető dolgokat megmagyarázni és a tanuló kérdéseire válaszolni. A tanár messze alkalmasabb arra, hogy a tanulóval kétoldalu beszélgetést folytasson és felbecsülje annak az értékét, amit a tanuló mondott.

Kérdéses azonban, hogy van-e a tanárnak elegendő ideje, hogy naponta minden egyes tanuló előrehaladását elemezze, és hogy folyamatosan egyénekre szabja meg az oktatási anyagot és annak elosztását.

A számítógéppel segített oktatás területén folyó kutatás és fejlesztés állandó folyamatot képez, és még sok év telhet el, amíg felismerik a számítógép legmegfelelőbb szerepét és kiértékelik az oktatási előnyöket a költségekkel szemben, melyek jelenleg még túl magasak. Várhatólag a technika elkerülhetetlen fejlődésével együtt lényegesen meg fognak változni azok az elképzelések, melyek arra vonatkoznak, hogy hogyan lehet egy oktatási folyamatba integrálni a számítógépet. Ezen okból kifolyólag tulságosan korainak tűnik az az igény, hogy a tanítás minden módszere közül a számítógéppel segített oktatást mutassák

be a legkülönbnek.

5. A SZÁMITÓGÉPEK EGYÉB FELHASZNÁLÁSI MÓDJAI AZ OKTATÁSBAN

5.1. A számítógépek alkalmazása az ismeretek begyakoroltatásában /a "drill and practice" programok/

A számítógép ilyen típusu felhasználása esetén az ismeretek megszilárdításával, rögzítésével kapcsolatos didaktikai feladatok egy részét vállalja magára. A cél itt tehát a gyakoroltatás.

A gyakorló programok annyiban különböznek a számítógéppel segített oktatásban alkalmazott programoktól, hogy az egyes lépésekben nem közölnek új ismeretanyagot a tanulókkal, hanem csupán az eljáratított ismeretek gyakorlására szolgáló feladatot adnak. A gyakoroltató program lépései a következő részekből állnak:

- az előző lépésben közölt gyakorló feladatra adott megoldás értékelése,
- új feladat,
- alternatív megoldások felsorolása.

Az individualizálás elvei a számítógéppel segített oktatáshoz hasonlóképpen érvényesülnek. Minden egyes tanuló külön végberendezés előtt ül, és azon keresztül kapja a feladatokat. Ha egy tanuló helytelenül oldotta meg a feladatot, a következő lépésben megmutatják, hol tévedett és újabb, esetleg könnyebb feladatot kap. Ha egy másik tanuló tökéletesen és gyorsan old meg egy sor feladatot, a program egy más ágra irányítja,

ahol egyre nehezebb feladatok várnak rá. Az ilyen programokban a különböző típusu és nehézségű feladatokkal igen jól meg lehet oldani az individualizált gyakoroltatást.

A számítógép ebben az esetben is tárolja a tanulóval kapcsolatos következő információkat:

- a./ mely lépéseken /feladatokon/ haladt keresztül;
- b./ az egyes lépésekbenhelyes vagy helytelen megoldást adott-e;
- c./ az egyes lépésekben a megoldásra elhasznált idő;
- d./ bizonyos ismeretek gyakorlására szánt feladatok csoportján való áthaladás ideje;
- e./ a helyes-helytelen megoldások aránya;
- f./ a leggyakrabban előforduló megoldási hibák;
- g./ azok a helyek, ahol a tanuló szünetet tartott a feladatok megoldásában;
- h./ a tanuló korábbi tanulási eredményei;
- i./ a tanuló szociális adatai.

A számítógép a tananyaggal kapcsolatos feladatok igen nagy mennyiségét tárolja. Ezek a feladatok különböző típusuak, különböző nehézségi fokúak. A tanuló korábbi megoldásai, elkövetett hibái ismeretében a gép ki tudja választani a tanuló számára leginkább megfelelőt. Bizonyos tipikus hibák többszöri előfordulásakor a számítógép olyan típusu feladatot mutat be a tanulónak, ami valószínűleg eredményes az illető hiba felszámolásában.

Számítást tartalmazó feladat esetében a tanuló felhasználhatja a végberendezéshez /bizonyos esetekben/ tartozó kis asztali számítógépet. Ábrát tartalmazó feladatoknál, ha a megoldás rajzolást tesz szükségessé, a tanuló a "fénytollal" rajzolhat a katódsugárcsőre, illetve az is megoldható, hogy a tanuló előre elkészített feladatlapra rajzol, és a számítógép a grafikus ábrát érzékeli és kiértékeli. Számszerű vagy szöveges megoldást a tanuló távgépiróval táplálhat a számítógépbe.

A fentebb ismertetett programfajtától csak elnevezésben térnek el az u.n. problémamegoldó /problem solving/ programok. Ezen programokban szintén feladatokat /problémákat/ mutatnak be a tanulónak számítógép segítségével. A program írójának pontosan ismernie kell ezeket a problémákat, melyek általában összetettebb feladatokat jelentenek, tudnia kell, hogy milyen hibák fordulnak elő a leggyakrabban a tanulóknál, és ezekre kiegészítő magyarázatokat tart készenlétben.

5.2. A számítógépek felhasználása különböző helyzetek, kísérletek, stb. oktatási célból való szimulálására /a "simulation and gaming" programok/

Ilyenkor a számítógépet egyrészt arra használják, hogy olyan valóságos helyzeteket szimuláljanak /utánozzanak/, amelyek egyébként nem lennének a tanulók számára hozzáférhetőek. Másrészt arra lehet felhasználni a komputert, hogy különböző kísérleti szituációkat utánozzon. A gépbe megfelelő kísérleti adatokat, paramétereket lehet betáplálni, és ezeken változtatni is lehet. A tanulók

megkapják az adatokat és beleélik magukat a helyzetbe. A számítógép és a végberendezés kialakítása olyan, ami lehetővé teszi bizonyos életszerű szituációk, kísérleti helyzetek, folyamatok, mozgások, stb. megfigyelését. A folyamatok gyorsítása, lassítása, egyéb módosítása is megvalósítható, ami a valóságban lehetetlen. Ezek a változtatások pedig a tökéletesebb megismerést szolgálják.

Alkalmazási területét tekintve, ez a módszer igen széleskörű. Mind a természettudományos alapon álló, mind a társadalomtudományos alapon álló tantárgyak esetében alkalmazható. Többek között felhasználták már az orvosképzésben /diagnosztizálás/, a vegyi folyamatok tanításában, a közgazdászképzésben /pénzügyi rendszerek, adózási rendszerek szimulációja/, a történelem oktatásában /történelmi helyzetek, események szimulációja/.

A "simulation and gaming" /szimuláció és játék/ olyan módszer, amely különösképpen fejleszti, élénkíti a gondolkodóképességet, mivel komplex, életszerű feladat elé állítja a tanulókat.

A szimulációs módszer érzékletes bemutatása végett M. C. Johnstontól idézek egy alkalmazási példát /8/, mely a később ismerttetendő PLATO rendszer keretében valósult meg:

Az ápolónőképzés számára szolgáló szimulációs oktatást a következő módon tervezték meg. A kutatási programban a PLATO rendszert arra használták, hogy egy olyan klinikai laboratóriumot utánozzanak, ami lehetővé teszi az ápolónő-hallgatók számára, hogy az osztálytermi elméletet a gyakorlat-

ba tegyék át. A feldolgozott anyag a sebész-ápolónői tanfolyamban szereplő "az angina pectorisban és a szívinfarktusban szenvedő betegek kezelése" c. téma.

Abból a célból, hogy reális képet adjanak egy beteg állapotáról, három perces filmet foglaltak a számítógépes leckébe. Az volt a cél, hogy az ápolónő-tanulókat megismertessék a beteg társadalmi-gazdasági helyzetével, családi körülményeivel, multbeli gyógykezelésével, és azokkal az információkkal, amelyek betegsége kialakulásának tényezőivel voltak kapcsolatban.

Azt kívánták meg a tanulótól, hogy a programozott lecke teljesítésekor válaszoljon egy 28 kérdésből álló kérdéscsoportra. Minden esetben el kellett döntenie a tanulónak, hogy melyik információ volt lényeges és milyen próbákat, kísérleteket kell elvégezni. A számítógép által vezérelt végberendezés billentyűzetén az egyik gombon a következő felirat volt: "Lab", a többi gombon pedig számok voltak egytől hétig. Ha a "Lab" gombot nyomta meg a tanuló, a következő választási lehetőségek jelentek meg előtte a képernyőn:

1. / A film megtekintése.
2. / A megválaszolandó kérdés.
3. / A beteggel való kísérlet.
4. / A beteg kondíciójának ellenőrzése.
5. / A laboratóriumi normák megtekintése.
6. / Egy kézikönyv megtekintése.
7. / Segítséget kap a kérdésekhez.

A 2. gomb megnyomásakor bemutatták a tanulónak a 28 kérdés egyikét, amelyre megkérték, hogy választ adjon. Ha a tanuló azt választotta, hogy kísérletet kell végezni a beteggel, a 3. gombot kellett megnyomnia. Ekkor a képernyő a következő alternatív tevékenységeket mutatta, melyeket a tanuló követhetett:

- 1./ A beteg visszajuttatása az eredeti állapotba.
- 2./ Valamilyen orvosi beavatkozás végzése vagy megváltoztatása.
- 3./ Diéta, vagy az adott diéta megváltoztatása.
- 4./ Ápolónői felügyelet, vagy annak megváltoztatása.
- 5./ Gyógyszerek adása, vagy a gyógyszerek megváltoztatása.

A számítógépbe beprogramozták azokat az információkat, amelyekre a beteg állapotának megállapításához szükség volt. A 4. gomb megnyomásakor ezeket az információkat kapta meg a tanuló. Az 5. gomb egy oldalnyi klinikai normát mutatott be a tanulónak, amelyekkel össze kellett hasonlítani a laboratóriumi leleteket. A 6. gomb a kérdésekre adandó válaszokhoz szükséges orvosi terminusok szótárát nyújtotta. A 7. gomb lenyomásakor tanácsokkal látták el a tanulót a kérdések megválaszolásával kapcsolatban.

A leckék anyagai nagy rugalmasságot biztosítottak az ápolónő-tanulóknak a kísérletezésben és a hasznos információk kiválasztásában. A számítógép tulajdonképpen egy szimulált laboratóriumként szolgált, ahol bizonyos kiválasztott gondolatok és el-

vek életszerű alkalmazását lehetett elvégezni.

5.3. A számítógéppel irányított oktatás /Computer Managed Instruction, CMI/

A számítógép ilyen felhasználásakor a gép minden egyes tanuló előrehaladását egyénileg irányítja, szervezi, vezeti, valamint méri a tanulók teljesítményét. A számítógép itt nem közvetlen oktatási eszköz, hanem a tanulás irányító és ellenőrző rendszerét képezi.

A számítógéppel irányított oktatás lényege a következő:

1./ Meghatározzák a tanulók által elérendő tanulási célokat. Ezeket a tanulási célokat magatartási kategóriákban definiálják. A tanulók magatartásán fel kell tudni ismerni, hogy elérték-e a tanulási célt. /Az Egyesült Államokban igen elterjedt behaviourista pszichológia és tanulási elmélet elvei szolgálnak itt alapul./ A célok meghatározásában pszichologusok, tanterv-elméleti szakemberek és szaktanárok vesznek részt.

Az elérendő tanulási célok négy fő kategóriába sorolhatók:

- a./ tényszerű ismeretek elsajátítása;
- b./ fogalmak elsajátítása;
- c./ a tényszerű ismeretek és fogalmak alkalmazása;
- d./ önálló cselekvés és gondolkodás.

A legértékesebbek az önálló cselekvés és gondolkodás körébe tartozó teljesítmények. A tanultaknak hasonló feladatokra való átvitele, a "transzfer" /de nem az egyszerű utánzás/ igen nagy hangsúlyt kap ebben az oktatási formában.

Az egy tanulási témára vonatkozó, meghatározott számu tanulási teljesítmény cél alkot egy célcsoportot. A célcsoporton belül a célok az előbb említett kategoriák egyikébe tartoznak.

2./ A tanulási célok elérése végett a tanulónak el kell sajátítania az illető témához tartozó tananyagot. Ezt a tananyagot egy vagy több "tanulási egység" tartalmazza. A tanulási egységek különböző /nyomtatott, audiovizuális, stb./ formában vannak feldolgozva. A megfelelő témához tartozó tanulási egységeket a számítógép jelöli ki a tanuló számára. /Tehát pl. kinyomatja, hogy a következő tanulási egység az ilyen és ilyen könyv ilyen és ilyen fejezetében található meg, vagy pedig ezen és ezen a filmen látható./ A tanuló saját maga határozza meg, hogyan tanulná meg az anyagot a legszívesebben:

- filmek,
- diaképek,
- tankönyvek,
- programozott füzetek,
- egy vitában való részvétel,
- stb.

segítségével. Ő döntheti el, hogy kíván-e példákat, feladatokat megoldani, és ha igen, akkor milyen mennyiségben és sorrendben. A számi-

tógéppel segített oktatással ellentétben itt tehát nem a komputer mutatja be a tananyagot, hanem arra vonatkozólag ad információt, hogy a következő tanulási célcsoport teljesítéséhez milyen tanulási egységek és milyen formában állnak rendelkezésre. Ilyenformán tekintetbe igyekeznek venni a tanulók különböző tanulási stílusát. Lehetővé válik, hogy a tanuló azt tanulja meg, amit szükségesnek tart, és olyan módon, ami a tanulási stílusának a leginkább megfelel. Itt tehát egyénre szabott tananyagról lehet beszélni. Nem az a cél, hogy minden egyes tanuló ugyanazt tanulja, hanem az, hogy mindegyikük ugyanazt az eredményt érje el. A tanulási ütemet a tanulók maguk határozzák meg, az előrehaladás ilyenképpen individualizált.

A tanulási egységeket lehet kifejezetten a számítógéppel irányított tanulás céljaira készíteni, de az is lehetséges, hogy már rendelkezésre álló anyagokból állítsák össze azokat.

- 3./ A tanulók meghatározott időközönként tesztelés keretében számolnak be arról, hogy teljesítették-e a kitűzött tanulási célt. Minthogy a tanulók a célokat a legkülönbözőbb tanulási egységek áttanulmányozása útján érhetik el, a tesztek nem az átvett tananyagra vonatkoznak, hanem kifejezetten a tanulási cél elérését ellenőrzik. A tesztelést a számítógép végzi. A tesztelés után a gép a következő tanulási egységekhez vezeti a tanulókat, vagy ismétlődő jellegű tanulási egységeket jelöl ki azok számára,

akik nem érték el a kitűzött célokat. A számítógépet nemcsak azért használják fel a tesztek értékelésénél, hogy megkönnyítsék a tanár számára a javítás munkáját, hanem azért is, hogy kizárják a tanár szubjektív ítéleteit és hogy minden tanuló teljesítményét a kutatók által kidolgozott alapokon, objektíven és egységesen értékeljék.

A számítógéppel irányított oktatás rendszerében a komputernek igen fontos szerepe van. Nagymértékben felhasználják a gép adattároló képességét. A tárolt adatok három csoportba sorolhatók:

a./ A tanulóra vonatkozó adatok:

- a tanuló tanulási magatartását illető adatok,
- a tanuló által feldolgozott tananyagra vonatkozó adatok,
- a tanuló érdeklődési területével és képességeivel kapcsolatos adatok,
- a tesztek eredményei,
- a tanárok észrevételei,
- az átvett tanulási egységek.

Igy igen nagy mennyiségű és sokféle adat áll a tanár rendelkezésére, melyek megismertetik a tanuló tanulási magatartásával. A számítógép is ezen adatok alapján irányítja a tanulót a tanulási egységekhez.

b./ A számítógép tárolja az összes tesztkérdést. A kérdések olyanok, hogy segítségükkel differenciálni lehessen a tanuló-

kat.

c./ A számítógép tárolja az "oktatási adatkészletet" is. Ide a tanulási célok, a tanulási célok csoportjai és a tanulási egységek tartoznak. A gép összeállítja, hogy az egyes tanulási célokhoz mely tanulási egységek tartoznak, amelyek közül a tanuló választhat.

Ezt a három adatkészletet a számítógép kiértékelés céljából összefüggésbe hozza egymással, és naponta tájékoztató beszámolót nyomtat ki a teljesítményekről és az előrehaladásról. A tanár ezáltal értesül arról, hogy melyik tanulóknak kell segítséget nyújtania.

A tanár szerepe itt is ahhoz hasonló, amilyen a számítógéppel segített oktatás esetében. Az ismeretközlés funkcióját a segédanyagok /könyvek, filmek, stb./, a teljesítmény ellenőrzésének funkcióját a számítógép veszi át tőle. A tanár tanácsadó, segítő szerepkört tölt be. Az esetleg nehezebben megérthető részeket részletesen elmagyarázza és az egyéni problémákkal foglalkozik.

A tanulók maguk alakítják ki tevékenységüket. Közös osztályteremben, de egymástól függetlenül dolgoznak. A számítógéppel irányított oktatásban nagy felelősséget bízunk a tanuló ítélőképességére. Feltételezik, hogy a tanuló az esetek legnagyobb részében helyesen dönti el, hogy a különböző formákban rendelkezésére álló tanulási egységek közül melyikből tanul

legkönnyebben és legeredményesebben. Ez azzal a következménnyel jár, hogy ez a tanítási módszer leginkább a középiskolák felsőbb osztályában, a felsőfoku tanintézményekben és a továbbképző intézményekben alkalmazható, mivel itt a tanulók már megfelelő tapasztalattal rendelkeznek a különböző formában megjelenő tananyagok terén. Ha a tanuló mégis rosszul választ, és ez eredményeiben tükröződik, a tanár segítségét kérheti.

Látható tehát, hogy miben különbözik a számítógéppel irányított oktatás a számítógéppel segített oktatástól. Míg az utóbbi a programozott oktatás elvein alapul és lépésről-lépésre megtervezi a tanítási folyamatot, az előbbi egy kötetlenebb rendszert képez, nincs állandó kölcsönös kapcsolat a tanuló és a gép között, a tanuló önállóbban tanul. A számítógéppel irányított oktatás ennél fogva olcsóbb; nincsenek bonyolult, gondosan megtervezendő programok, nem szükséges, hogy speciális tananyagot készítsenek e rendszer részére, nincs szükség különleges tanulóhelyekre és végberendezésekre. A számítógép által rögzített sok adat lehetőséget nyújt arra, hogy vizsgálatnak vessék alá a tanulók tanulási módját, és nagytömegű kísérleti adatot szerezzenek.

5.4. A számítógép, mint konzultációs, információs eszköz

A számítógépet oly módon is fel lehet használni, hogy a lexikonokat, kézikönyveket helyettesítse.

A komputer a könyveket jóval felülmuló adatmennyiséget tud tárolni. Ezen alapul információs, illetve konzultációs eszközként való felhasználása.

A számítógépbe betáplálják egy iskolai vagy egyetemi tantárgy anyagát, adatait, különböző definícióit, fogalmait, szabályait. Egy e célt szolgáló könyvben rendszerezik és feltüntetik azokat a címszavakat, amelyekkel kapcsolatos adatokat a gép memoriája tárol. Minden egyes címszóhoz egy kódot rendelnek hozzá. A tanuló, aki valamilyen probléma megoldásához segítséget keres, kiválasztja a könyvből a megfelelő címszót, és a hozzátartozó kódot betáplálja a komputerbe. Ennek alapján a számítógép távgépiró vagy valamilyen audiovizuális eszköz segítségével közli az odatartozó információkat a tanulóval. A komputerben az adatokat mikrofílm-szalag vagy mágnesszalag tárolja. Tekintetbe kell azonban venni azt a tényt, hogy bizonyos időt vesz igénybe, amíg a gép kikeresi a megfelelő információ-egységet, jóllehet ez az idő jóval kevesebb a könyvtárban való keresgélésnél.

A számítógép ezen alkalmazási módjának a közművelődésben is nagy jelentősége lehet. A számítógép hatalmas információs bankká válhat, amely nemcsak egy vagy néhány tantárgy adatait, definícióit tárolja, hanem tetszőleges számú tárgykörre vonatkozó információkat, fogalmakat halmoznak fel benne. Az adatbank bővítésével párhuzamosan a felhasználók taborát is ki lehet szélesíteni oly módon, hogy a számítógép végberendezéseként a házi telefon szerepel. Csak fel kell tárcsázni az információs számítógép számát, közölni kell a kérdezendő informá-

ció kódszámát, a gép pedig magnetofon segítségével feleletet ad. Ennek megvalósulása természetesen nem várható a közeljövőben.

5.5. A számítógép felhasználása a vizsgáztatásnál

A tanulók által elsajátított ismeretek ellenőrzése szóban, írásban, vagy a gyakorlati tevékenység közben történhet meg. A számítógép az írásos teljesítmény-ellenőrzés kiértékelésében játszhat szerepet.

Az írásban történő vizsgáztatásnál feleletkiegészítéssel, feleletalkotásos és feleletválasztásos kérdések fordulnak elő. Mint már korábban említettem, a feleletkiegészítéssel és a feleletalkotásos típusú kérdések esetén még problematikus az, hogy hogyan találja meg a válaszban a számítógép a kulcsszavakat. A feleletválasztásos típusú kérdések viszont alkalmasak a számítógépes eredménymérés számára.

A teszt rendszerű írásbeli vizsgáztatásnak az az előnye, hogy igen sok tanuló tudását lehet vele lemérni, és objektív alapot nyújt a tanulók teljesítményei összehasonlítására. A véletlenszerű találgatások sikerének valószínűségét úgy lehet lecsökkenteni, ha több felelet-alternatívát /pl. 5-öt/ adnak meg, és a felelet-alternatívák között nemcsak az egyik a helyes, hanem több jó is található. A tanulónak tehát az összes helyes választ ki kell válogatnia a megadott feleletek közül.

Többféle módon lehet közölni a számítógéppel a választott feleleteket. Az egyik módszer szerint a tesztlapon megfelelően kódolt négyzeteket hagynak

a válaszok számára, és a tanulóknak a négyzetekben kell megjelölni, hogy melyik feleletet választották ki. A tesztlapokról azután a számítógép egy írás-érzékelő szerkezet segítségével /esetleg a jelelt rész kilyukasztása útján/ leolvassa az adatokat. Ez az eljárás megegyezik a különböző statisztikai adatfeldolgozásokkor alkalmazott módszerrel. A tanulók számára egyéni előrehaladási sebességet biztosít a kérdések megválaszolásában. A másik eljárás alkalmazása esetén a tanulók az egyes feltett kérdésekre billentyűk lenyomásával adják meg feleletüket. Ha több tanuló vizsgázik egyszerre, ez a módszer nem nyújt lehetőséget arra, hogy a tanulók egyéni sebességük szerint haladjanak a feleletek kiválasztásában. A billentyűk felszerelése ezenkívül pótlólagos kiadást is jelent.

A tesztek számítógéppel történő kiértékelésének egyik nagy előnye, hogy igen gyors, következőképpen rövid idő elteltével rendelkezésre állnak az eredmények. Ennek következtében a tanulók közvetlenül a teszt megírása után értesülnek arról, hogy milyen eredményt értek el. A vizsga iránti érdeklődésük még igen élénk, és ezért érzékenyen reagálnak arra, ha közlik velük, hogy milyen hibákat követtek el. A számítógép vagy az oktató minden kérdésre ismerteti a helyes feleletet, a tanulók pedig ellenőrizhetik válaszaikat.

A számítógépes kiértékelés egy másik előnye, hogy tökéletesen objektív módszert jelent. A komputer a betáplált program szerint értékeli és osztályoz, előítéletektől és tévedésektől mentesen. A tanuló bizhat abban, hogy ha válaszeit az előírásoknak

megfelelően jelzi, az értékelés tárgyilagosan tükrözi tudását, csalódás nem éri.

Hasonlóképpen előnyt jelent az is, hogy a gép a kiértékelést egységes alapokról kiindulva végzi el minden egyes tanuló esetében. Azokat a szempontokat, amelyek szerint a válaszok helyes vagy helytelen /esetleg részben helyes/ voltak eldöntik, szakemberek csoportja tudományos módszerekkel állapítja meg. Így nem fordulhat elő, hogy azonos eseteket ellentmondóan bíráljanak el, minthogy a számítógép mindig helyesen értelmezi az értékelés szempontjait.

A számítógép statisztikailag is értékelni tudja a feladatokat. Az egyes tanulók feleleteinek elemzése során megállapítja, hogy milyen típusú kérdésekre felelt általában gyengébben vagy jobban az illető. A tanár és a tanuló erről tudomást szerez, és levonhatja a megfelelő tanulságokat. A komputer a tesztet író egész populációval kapcsolatosan statisztikai adatokat számol ki. Kiszámolja az átlagpontszámot, a szórás, a szóródás, a median, a módus értékeit, az osztályzatok átlagát, az egyes kérdésekre vonatkozólag a helyes és helytelen feleletek arányát és számát, az elért pontszám alapján sorrendbe állítja a tanulókat, megállapítja a kérdések nehézségi sorrendjét, stb. Ezek az adatok értékes tájékoztatást nyújtanak a tanárnak.

1966. óta több szovjet főiskolán már alkalmazzák a számítógépet a felvételi vizsgák kiértékelésére fizika tantárgyból /7/.

5.6. A számítógép felhasználása az órarend elkészítésénél

Az órarendeket eddig általában empirikus uton, "kézzel" készítették. Nagyobb iskolák esetén ez igen nagy munkát jelentett, pedig az általános iskolákban és a középiskolákban a tanulók döntő többsége azonos tantárgyakat tanul. Az egyetemeken még jóval nehezebb a helyzet, hiszen itt a tanulók a legkülönbözőbb tantárgyak előadásait hallgatják a különböző karokon, szakokon, tagozatokon. A nagy előadásokon esetleg több száz tanuló vesz részt, akik ezután a gyakorlati vagy szemináriumi foglalkozásokon 10 - 20 - 30 főnyi csoportokra oszlanak. Az órarend megtervezésekor jónéhány tényezőt kell figyelembe venni, és egyáltalán nem biztos, hogy a "kézi" módszerrel elkészült órarend az optimális.

A számítógép segítségével történő órarend-készítéskor be kell táplálni a gépbe az órarendet befolyásoló, meghatározó tényezőket, feltételeket, kööttségeket. Általános és középiskolában az órarendet a következő tényezők határozzák meg, illetve a következő tényezők veendőik figyelembe:

- a./ a rendelkezésre álló tantermek száma;
- b./ a szaktárgyi kabinetek /nyelvi laboratorium, fizikai előadóterem, tornaterem, stb./;
- c./ az osztályok száma;
- d./ az egyes tantárgyakat tanító tanerők száma;
- e./ a tanárok heti leterheltsége /figyelembevételével, hogy az egyes osztályokban az egyes tantárgyakat lehetőleg ugyanaz a tanár tanítsa, aki az

előző évben/;

f./ az egyes osztályokban oktatandó tantárgyak és heti óraszámuk;

g./ a humán, reál és gyakorlati jellegű tantárgyak megfelelően váltakozó sorrendje /ne forduljon elő, hogy szélső esetként egyik nap csak reál, a másik nap csak humán jellegű órák legyenek/;

h./ az egyes tantárgyak esetében a heti óraszám-tól függően az órák egyenletes elosztása a hét folyamán /ne forduljon elő, hogy egy tantárgy heti két órája egymást követő napokon legyen/ stb.

Az egyetemek, főiskolák órarendjének elkészítésekor pedig a következő tényezőket kell figyelembe venni:

a./ az előadótermek száma és befogadóképessége;

b./ a gyakorlati, illetve szemináriumi termek száma;

c./ az egyes tanszékek speciális tantermei, laboratóriumai;

d./ az egyes szakokon tanuló hallgatók száma;

e./ az előforduló szak-párosítások /a tudományegyetemeken/;

f./ az egyes tantárgyak és heti óraszámuk;

g./ az előadások és gyakorlatok, illetve szemináriumok kedvező elosztása /ne legyen például egy napon négy két-két órás előadás/;

h./ az egyes tantárgyak óráinak egyenletes elosztása a hét folyamán;

i./ a tanszékeken dolgozó tanerők, stb.

Látható tehát, hogy az órarend készítésekor igen bonyolult műveletet kell elvégezni, számos változó tényezőt kell mérlegelni. Korábban ezt próbálgatással, a régebbi órarendekre támaszkodva végezték el. A számítógép számára viszont ennek a problémának a megoldása nem túl nehéz. Az órarendkészítés megfelelő műveletekre bontva definiálható, tehát algoritmizálható, és így programozható. Az órarend-készítési program futása közben a komputer tekintetbe veszi a felsorolt kötöttségeket, feltételeket. A számítógép nagy működési sebességét felhasználva, igen sok órarendi változatot vizsgálhat meg. A gép alkalmazása nélkül ez nem lehetséges. Ha nem találhatók olyan órarendi változatok, amelyek minden előírt feltételnek megfelelnek, akkor a komputer olyan variánsokat keres, amelyek közel optimálisak. Itt tehát a számítógép egy optimalizálási feladatot old meg, ez pedig a komputerek másirányu alkalmazásában gyakran előforduló feladat-tipust képez.

A számítógép segítségével való órarend-készítés egy tipikus példája annak, hogy hogyan menti fel a gép az embert az olyan rutinjellegű feladatok elvégzése alól, amelyeket gyorsabban és tökéletesebben tud megoldani. Ezt felismerve, a moszkvai Bauman Műszaki Főiskolán már 1968. óta folynak kutatások ezen a területen, s ma már számítógéppel intézik az ilyen fajta iskolai adminisztrációt /8/.

5.7. A számítógép alkalmazása a tanterv készítésénél, a tananyag összeállításánál

Az utóbbi években igen sok módon tettek kísérletet arra, hogy számítógép segítségével állítsák össze a tananyagot. Ezek a különböző elvi alapon álló kísérletek több-kevesebb sikerrel jártak. Az alább ismertetendő eljárás azonban valóságos gyakorlati eredményekkel biztat.

Gyaraki F. Frigyes /9/ ismerteti I. B. Morgunov szovjet kutató "reláció analízis" elnevezésű eljárását, amelynek alapján

- a. / meg lehet állapítani, hogy bizonyos tananyag egységek között milyen, egymásra épülő, egymást előzetesen feltételező kapcsolatok vannak, és ki lehet küszöbölni a logikai ellentmondásokat, a konturokat;
- b. / ezeket a tananyag egységeket úgy lehet logikai sorba rendezni, hogy mindegyikük a már korábban előfordult tananyag egység elemeire támaszkodják.

Morgunov eredetileg a tantárgyak közötti kapcsolatok vizsgálatára szánta módszerét, később azonban nyilvánvalóvá vált, hogy ezzel az eljárással nemcsak a tantárgyak, hanem a zárt tananyag egységek, fogalmak, szabályok, lépések, stb. is tudományos, egzakt módon rendszerezhetők. Az alkalmazásnak nem szab határt a tananyag közlési módja sem, a tankönyv, a programozott tankönyv, az audiovizuális eszközök segítségével történő tananyag bemutatás esetén egyaránt használható a módszer. Több-

féle, logikailag ellentmondásmentes sorrend is adódhat, ezek között a didaktikai megfontolások, valamint az u.n. "legtömörebb mátrix" megkeresése dönt.

A Morgunov-féle módszer mátrixokkal végzett műveleteken alapul. A mátrixokkal végzendő műveletek algoritmizálhatók, a számítógép számára programozhatók. Mivel a mátrix oszlopainak és sorainak száma a tananyag egységekkel, program-lépésekkel egyenlő, igen nagy /100-nál több sorból és oszlopból álló/ mátrixok fordulhatnak elő. Nyilvánvaló, hogy a számítógép alkalmazása itt a tanárt rengeteg rutinmunka alól menti fel, ezenkívül a komputer jóval gyorsabb, pontosabb az emberi munkánál, sok logikus sorrendváltozatot állapít meg. A módszer egyszerű és eredményes volta minél korábbi bevezetése mellett szól, aminek eredményeképpen a logikus, rendszerezett tananyagokból könnyebb lenne a tanulás. A Morgunov-féle módszer segítségével állítják össze a tantervet a moszkvai Bauman Műszaki Főiskolán 1969. óta /10/.

5.8. A számítógép az iskolai adminisztrációban

A számítógép igen széleskörűen felhasználható az iskolai adminisztrációban. Ekkor a gépet úgy használják, mint adatfeldolgozó berendezést. A hagyományos iskolai adatfeldolgozáshoz és adattároláshoz viszonyítva, ez az automatizált módszer lehetővé teszi, hogy kis munkával az iskola összes adatát naprakész állapotban tartsák, és ezek az adatok könnyen hozzáférhetőek legyenek. Többek között a következő területeken nyújthat segítséget

a komputer:

- a./ A tanulók adatai. Ebbe a körbe tartoznak az iskola jelenlegi /és esetleg a volt/ tanulóinak osztályzatai tantárgyanként külön-külön, a bizonyítványok, a tanulókról készült jellemzések, a tanulók magatartására vonatkozó megjegyzések, a hiányzások adatai, a tanulók szociális adatai, stb.
- b./ A tanszemélyzet és az iskola egyéb személyzetének adatai: a munkával kapcsolatos, a bérezéssel kapcsolatos és a szociális adatok, stb.
- c./ Az iskola leltári tárgyaira vonatkozó adatok: darabszám, elhelyezés, érték, kapacitás, energiafogyasztás, karbantartás, stb.

A felsoroltakon kívül természetesen minden más előforduló adat is tárolható a gépben.

A számítógépnek az adminisztrációban való felhasználása annyiban nyújt segítséget, hogy amit eddig vaskos könyvekből, kartotékok tömegéből lehetett előkeresni, az az ilyen adattárolási és adatfeldolgozási módszer segítségével jóval rövidebb idő alatt hozzáférhetővé válik, és a változásokat könnyű bevezetni a számítógépbe. Az elfoglalt hely szempontjából is előnyös ez a rendszer, mert egy nagy komputer kapacitása sok iskola adatainak befogadására is elegendő. Ez a számítógép egy központi helyiségben van felállítva, az egyes iskolákba pedig csak a végberendezések nyulnak ki.

- . - . -

Az oktatásban a fent felsorolt alkalmazási módokon kívül még igen sokféleképpen és sok cél érdekében

használható fel a számítógép. A felhasználási módok közül igyekeztem azokat kiválasztani és ismertetni, amelyek a leginkább lényegesek és tipikusak, kísérletekben a leggyakrabban alkalmazottak, és amelyeknek széleskörű elterjedéséhez a leginkább reális reményeket lehet fűzni. A rendelkezésre álló kísérleti adatok kevés száma miatt nem térek ki részletesebb ismertetésükre.

6. ALKALMAZÁSI PÉLDÁK

Az alábbiakban bemutatok két olyan számítógépes oktatási rendszert, amely már meglehetősen régóta folyó kísérletek sorozatában alakult ki. Ezek a kísérleti rendszerek állandóan változnak, módosulnak, a szerzők igyekeznek tökéletesíteni őket. Egyre több tanulót vonnak be a kísérletek körébe és a számítógéppel segített oktatás hatékonyságára vonatkozó azon adatok, melyek innen származnak, ennek következtében egyre értékesebbek és megbízhatóbbak. A kísérletek során csak részben valósították meg a számítógép által nyújtott individualizálási lehetőségeket, és az egyes kísérletek különböző oldalról közelítik meg a számítógéppel segített oktatás azon rendszerét, amelyet felvázoltam.

6.1. A Stanford University számítógéppel segített oktatási laboratoriuma

A Stanford University-n 1963. óta folyamatosan működik a tanításra és tanulásra szolgáló laboratórium, amely oktatási programokat dolgoz ki és azok kísérleti értékelését végzi. Ennek a központnak nagy hatása volt a számítógéppel segített oktatás területén végzett kísérletezés gyors kifejlesztésére.

A stanfordi központ tevékenységének rövid időrendi áttekintése segíthet az előforduló tevékenységek felrajzolásában. A számítógéppel segített oktatás már korán alkalmazást nyert az elemi matematikai logika területén. A 23 feladatot tartalmazó oktatási programot 1963. decemberében mutatták be néhány VI. osztályos tanulóval. 1964. tavaszán más kísérletet folytattak le, I. osztályos matematika anyagot használva, a minta pedig 29 gyerekből állott. Kb. ugyanabban az időben a személyzet számos tagja programokat írt az I. és a IV. osztályos matematika anyagából, valamint a matematikai logikából.

Az 1964-65-ös iskolaévben kb. 40 IV. osztályos gyerek tanult és gyakorolt naponta egy számítógép által irányított írógépet használva a közeli elemi iskolában. Ez volt az első példa arra, hogy az oktatásban alkalmazott végberendezéseket elvitték a Stanford University épületéből egy kívüleső iskolába, és a Stanfordban levő számítógéppel való kommunikációt telefon segítségével oldották meg. 1966. tavaszán egy számítógép által irányított írógépet helyeztek el a Ravenswood Középiskolában, és ezt kb. 60 tanuló használta hét számtan-tagozatos osztályban. A következő nyáron program író csoportok dolgoztak az oktatási és gyakorlási anyagokon.

A Stanford-Brentwood Laboratoriumot egy speciálisan felszerelt központban helyezték el East Palo Altóban a Brentwood Általános Iskolában. 1966-67-ben több mint 100 gyereket oktattak számtanra és olvasásra. 1968-ban megközelítőleg 400 tanuló ta-

nulta a számtant és az olvasást részben a számítógép segítségével. A programok konzultációs eljárást alkalmaztak és számos elágazást foglaltak magukba. A tanulók fénytollal ellátott katódsugár-csővet, valamint egy rögzített billentyűzetet használtak végberendezésként.

A számtan területén kialakítottak egy igen széleskörű oktatási és gyakorlási program sorozatot. A programokat az elsőtől a hatodik osztályba járó tanulók számára tervezték, és 1967-68-ban majdnem 4000 tanuló használta a Kaliforniában, Iowában, Kentucky-ban és Missisippibenlévő iskolákban. Az oktatási és gyakorlási feladatok az elemi számtanban általánosan tanított fogalmakat dolgoztak fel, úgymint törtek összeadása, kivonása, osztása és szorzása.

Az egy adott osztály számára szolgáló éves programot 24 fogalomblokkra osztották fel. A fogalomblokok alapját egy matematikai fogalom képezi, amelyet addig kell gyakorolni, amíg a tanuló megtanulja. Minden egyes blokk hét leckét tartalmaz, amelyet a tanulóknak egymás után következő napokon kell átvenni. Az első lecke egy előteszt, az utolsó lecke pedig egy eredményfelmérő teszt. A középső öt lecke öt különféle nehézségi szint egyikén lehet, a könnyűtől a nehéz felé haladva. Mindegyik napi lecke egy tucat, vagy több olyan problémát tartalmaz, amelyeket megkérdeznek a tanulóktól. Minden leckére 4-10 percet szánnak.

Minden utasítást egy számítógép által irányított írógép segítségével adnak, ami kisebb költségű berendezés, mint a katódsugár-cső. Egy fogalomblokk

megkezdésekor a tanuló legépel egy előzetesen kijelölt azonosítási számot. Ezt az információt közlik a számítógéppel, amely azonosítja a tanulót és feleleteit a tanuló vezetéknévének legépelésével. Ekkor megkezdődik az első lecke, az előteszt.

Az a pontszám, amit a tanuló az előtesztben elér, határozza meg a másnapi lecke nehézségi szintjét. A magasabb vagy alacsonyabb nehézségi szintre való áttérést következetesen, napról-napra elvégzik. Nincs különböző nehézségi szintre való áttérés egy napi leckén belül.

A feladatok bemutatási módjának példaként tételizzük fel, hogy a következő kérdést adták a tanulónak: $324+118=?$ és megkérték, hogy géppel írja le az összeget. A tanulónak kb. 10 másodpercet adnak a válasz megadására, majd a számítógép ismét legépel a feladatot. Ha a tanuló az adott idő alatt helyesen válaszol, a számítógép tovább megy a következő feladatra. Ha a tanuló helytelen választ gépel le, a számítógép közli vele, hogy a válasz nem helyes, és arra kéri, próbálja meg újra. Ha a tanuló másodszor is helytelenül válaszolna, a számítógép ismét kijelenti, hogy a válasz nem helyes, azonban bemutatja a helyes választ, és ezután megint feladja a feladatot.

A lecke végén a tanuló megtarthatja a gépelt másolatot, ami teljesítményének megörökítését biztosítja, az elkövetett hibákat és próbálkozásokat is beleértve. A tanuló teljesítményétől függően a következő napi lecke magasabb szinten, alacsonyabb szinten, vagy ugyanazon a nehézségi szinten lesz. Ez individualizált tanulási gyakorlat, aminek biz-

tosítása a tanár számára nehéz lenne.

A számítógép továbbá segítséget nyújt a tanár számára azáltal, hogy ellátja az összegző-lapokkal, amelyek megadják minden egyes tanulónál a helyes válaszok százalékarányát és a tanuló jelenlegi fogalmi blokkjának nehézségi szintjét. A gyakorlati problémák olyan anyagra vonatkoznak, amelyet a tanár már előzetesen bemutatott az osztálynak. Ez azt jelenti, hogy a tanárnak koordinálni kell a tantermi tevékenységeket a számítógéppel segített oktatással.

A "Bevezetés a számítógépre alapozott számtan oktatásba és gyakorlásba" c. programot Patrick Suppes és Max Jerman írta. A program céljának és tartalmának magyarázatát egy kézikönyvben írták le. A bemutatott lecke a program negyedik osztályából való, és közepes nehézségi szintű. A számítógép által irányított végberendezés minden egyes problémát kigépel, és a tanuló úgy válaszol, hogy az összeadó vonal alá gépeli válaszát.

Kísérletképpen a programon való végighaladásra első, második és harmadik osztályos tanulókat kértek meg East Palo Altóban. Kb. 40 teletype írógépet használtak a tanulóknak azon naponkénti tananyaggal való ellátására, amit a szabályos osztálytermi tevékenység kiegészítésére terveztek meg.

Illusztrációképpen bemutatok egy feladatot az idézett programból:

GÉPELD LE A SZÁMODAT	135
AZUTÁN A VEZETÉKNEVEDET	SMITH
EZ EGY, AZ ÖSSZEADÁSRA ÉS KIVONÁSRA VONATKOZÓ VE- GYES LECKE.	

FIGYELD A MŰVELETI JELEKET.

$$\begin{array}{r} 53 \\ + 47 \\ \hline 100 \\ 803 \\ + 124 \\ \hline 927 \\ 84 \\ - 46 \\ \hline 6 \end{array}$$

NEM JÓ, PRÓBÁLD MEG UJBÓL

$$\begin{array}{r} 84 \\ - 46 \\ \hline 38 \\ 63 \\ - 3 \\ \hline 60 \\ 864 \\ - 329 \\ \hline 45 \end{array}$$

NEM JÓ, PRÓBÁLD MEG UJBÓL

$$\begin{array}{r} 864 \\ - 329 \\ \hline 5 \end{array}$$

LEJÁRT AZ IDŐ.

A VÁLASZ: 535

$$\begin{array}{r} 864 \\ - 329 \\ \hline 535 \\ 68 \\ + 7 \\ \hline 1 \end{array}$$

NEM JÓ, PRÓBÁLD MEG UJBÓL

$$\begin{array}{r} 68 \\ + 7 \\ \hline 75 \\ 84 \\ - 7 \\ \hline 77 \\ 736 \\ + 254 \\ \hline 990 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 83 \\ + 14 \\ \hline 97 \\ 97 \\ - 43 \\ \hline 54 \\ 56 \\ + 4 \\ \hline 60 \\ 56 \\ + 26 \\ \hline 82 \end{array}$$

TIM 15-SZÖR MENT EL HORGÁSZNI, BIL PEDIG 83-SZOR,
HÁNYSZOR MENT EL A KÉT FIU ÖSSZESEN?

98-SZOR

TIMNEK 54 HORGA VOLT ÉS KÖZTÜK 30-AT BILLNEK ADOTT.
HÁNY HORGA MARADT TIMNEK?

24 HORGA

A 11430101 LECKÉNEK VÉGE.

4/15/68

11 HELYES VÁLASZ, 78 SZÁZALÉK, 180 MÁSODPERC ALATT.
VIZSZONTLÁTÁSRA SMITH /TIMMY/
TÉPD LE A PONTOZOTT VONALNÁL

... ..

Egy évig tartó ilyen foglalkozás után a számítógép-
pel segített oktatásban résztvett csoport tanulói-
nál szignifikáns teljesítménynövekedés jelentkezett.
Ezt az eredményjavulást napi tíz perces számítógép
használattal érték el. A kísérletek azt mutatták,
hogy napi 25 perces komputer alkalmazás hozza a leg-
nagyobb teljesítmény emelkedést.

Az olvasási tervezet olyan program volt, amely különbözött a számtani blokk-programoktól. Az olvasásban való jártasságot különböző alkotóelemekre osztották fel. Az olvasási programban a következő alkotóelemek vannak:

- a./ a betű, mint alkotóelem a betűk leírására, felismerésére és felidézésére;
- b./ egy szó látványa, mint alkotóelem az elemi iskolák alacsonyabb osztályai olvasókönyveiben használt mindennapos szavaknál;
- c./ egy hangbeli alkotóelem a szabályos hangos minták gyakorlására;
- d./ egy betűzési alkotóelem a szabályos betűzési mintával rendelkező /angol nyelv!/ egyszerű szavak felismerésére és felidézésére.

Minden egyes alkotóelem a legegyszerűbb és a legelőször felbukkanó jártasságokkal kezdődik, és fokozatosan ugyanannak a területnek fejlettebb foglalmi felé halad. Abból a célból, hogy nagyobb individualizálódást biztosítsanak a tanulóknak az adott anyagokban, minden egyes tanuló számos különböző alkotóelemben kaphat utasítást, és a teljesítményétől függően térhet át minden alkotóelemen belül más nehézségi fokokra. A program nem kapcsolódik egy speciális szöveghez, ezért mindenütt alkalmazható.

A központ legújabb tervezeteiben az alkotóelem-konceptiót alkalmazták az általános iskolai osztályok szintjén a számtan területén. Azoknak az új programoknak a kialakítása, amelyeket a számtani jártassági területek gondosan definiált alkotóelemeire alapoztak, tantervi specialisták és programozók se-

gítségével ment végbe. Várhatólag a számtanban az alkotóelem programok, amelyek a fokozatosan nehezebb tartalmak szisztematikus elrendezését biztosítják, számos esetben helyettesíteni fogják a blokk-programokat.

Orosz leckék.

Stanfordban magasabb oktatási szinten is folytattak kísérleti munkát. 1965-ben harminc hallgatót vettek fel egy főiskolai tanfolyamra, ahol a számítógépet arra használták, hogy konzultációs eljárás alkalmazásával oroszra tanítsanak. 135 leckét készítettek el, és a tanulók egy speciális laboratóriumban elhelyezett írógépeken keresztül kapták az utasításokat. A szavak hangos bemutatását egy sorozat, számítógép által vezérelt magnószalag segítségével hajtották végre. A tanfolyam tervének egy részeként szabályszerű házi feladatokat és munkalapokat is adtak a tanulóknak. Bár nem a hagyományos osztálytermi oktatás folyt, jelen volt egy oktató a kérdések megválaszolására, aki megkapta a számítógéptől a kinyomtatott eredményeket, és kijavította a házi feladatot.

Azoknak a tanulóknak az eredményeit, akiket számítógép irányításával vezettek be az orosz nyelvbe, azon tanulók eredményeivel hasonlították össze, akik hagyományos osztálytermi oktatásban részesültek. Ugy találták, hogy az átlagos eredmény a számítógéppel segített tanfolyamon volt a jobb. Később választhattak a tanulók, hogy a számítógépes osztályban, vagy a hagyományos osztályteremben tanulják az orosz nyelvet.

A kedvező eredmények hatására új programokat készí-

tettek a másodéves tanulók orosz oktatására. Az 1968-69-es főiskolai tanév folyamán kb. 60 hallgató tanulta első vagy második évben az orosz nyelvet a számítógép irányítása alatt. Egy oktató elég volt arra, hogy minden tanulónak a megfelelő ellenőrzést biztosítsa. Ez olyan nagyobb terhelést jelent, amit a tanár számítógép segítségével nélkül nem lett volna képes elviselni.

6.2. A PLATO rendszer

A számítógéppel segített oktatásban végzett kísérleteket nem korlátozták kizárólag az elemi iskolákra. A fejlesztési és kutatási tervek a más szinteken /a főiskolákat is beleértve/ folyó oktatást helyezték a középpontba, erre egy példa a Stanford Laboratorium által ajánlott orosz nyelvi oktatás. Ezen a téren jelentős kísérletek folynak az Illinois University-n. Az egyetem kutató-csoportja Donald L. Bitzer vezetésével kialakította a PLATO rendszert. PLATO: Programmed Logic for Automatic Teaching Operations /Programozott logika automatikus tanítási műveletek elvégzésére/. A kutatás főiskolai szinten változatos oktatási alkalmazásokra irányult: terveket és tanulmányokat hoztak létre a villamos mérnöki tárgykörökben, a biológiában, a geometriában, a betegápolás tanításában, a könyvtár-tudományban, a kémiában, az algebrában és az idegen nyelvekben.

A PLATO-i rendszert 1960-ban alakították ki. Ebben a megoldásban egyidejűleg egy tanuló tanult. A tanulási folyamatot egy Illiac típusu számítógép vezérelte: bemutatta a tananyagot és logikai döntéseket hozott a tanuló továbbhaladásával kapcsolat-

ban.

A PLATO II. rendszer már két tanulót tud egyidejűleg foglalkoztatni. A rendszert szintén az aránylag kis memoriakapacitású Illiac számítógép szolgálja ki. A tanulók 16 - 64 billentyűből álló billentyűzet segítségével érintkeznek a számítógép központi egységével. A billentyűkön alfanumerikus jelek és az előrehaladás szabályozására szolgáló speciális jelek találhatók. A gép által feltett kérdésekre a tanuló a billentyűk segítségével adja meg válaszát. A vizuális tananyag-bemutatót zártláncú TV rendszeren keresztül az Illiac komputer biztosítja, amely az egyidejűleg tárolható 61 - 122 diaposzitiv közül a megfelelő kiválasztja, és a TV képernyőn át bemutatja. A tanulók ezenkívül egy katódsugár-csővel is el vannak látva, amelyre grafikonok és alfanumerikus jelek vihetők fel. A tanuló válasza is megjelenik a katódsugár-csővön, így együtt tanulmányozhatja válaszát az információval.

A tanuló az oktatási program "fő" sorozatán halad. Ennek megfelelően mutatja be számára a számítógép által vezérelt TV rendszer a diaképeket. A tanuló csak akkor haladhat tovább, ha helyesen válaszolt a feltett kérdésre. Az "Értékelés" billentyű lenyomása után a számítógép értékeli a feleletet. Helytelen válasz esetén a tanuló nem mehet tovább, hanem a "Segits" feliratu billentyűt nyomja meg, ami után a komputer az adott kérdéshez tartozó ki-segítő diaposzitiv sorozatot mutatja be. Itt a tanuló segítő kérdéseket vagy az eredeti lépés által tartalmazott tananyagra vonatkozó további ma-

gyarázatot talál. A kisegítő lépéseken történő végighaladás után, azaz az utolsó kérdés helyes megválaszolása után a tanuló visszatér a "fő" sorozat lépéseire. A kisegítő sorozatot az "Elég" billentyű lenyomásával a tanuló még a vége előtt is megszakíthatja.

A számítógép jegyzi a tanuló válaszait, a felhasznált kisegítő sorozatok számát, a hibás válaszok számát, és az egyes anyagrészekre fordított idő hosszát. Ezeket az adatokat a tanulás befejezése után rövid idővel nyomtatott formában a tanár rendelkezésére bocsátja.

A PLATO III. rendszert 1964-ben alakították ki az előzőek továbbfejlesztéseként. Ebben a rendszerben egy CDC 1604 típusu számítógépet használnak, melynek az Illiac számítógépnél jóval nagyobb a kapacitása. Ennek következtében a gép husz végberendezést tud vezérelni, ezenkívül tizenkét olyan végberendezés áll rendelkezésre, amelyek a számítógéptől távol nyertek elhelyezést. Minden egyes tanulóhely egy-egy katódsugár-csővel és a hozzákapcsolt billentyűzettel van felszerelve. Bár a katódsugár-cső kisebb a TV képernyőjénél, a megjelenő képek, nyomtatott szövegek és rajzok világosak és könnyen olvashatók. A tanulónak szánt minden közlést a katódsugár-cső képernyőjén mutatnak be.

Azok az információk, amelyeket a tanulók a katódsugár-cső ernyőjéről kapnak, előkészített diapozitívekről vetített képek, a számítógép által rajzolt betűk vagy ábrák, esetleg ezek kombinációi lehetnek. A rendszer 122 diapozitívet tud tárolni. A PLATO II-höz képest az jelenti a fejlődést, hogy

itt a tanuló hibás válaszát a gép értékeli, és a hiba fajtajának megfelelő kisegítő sorozatot válogat ki a rendelkezésre álló több sorozat közül. Lehetőség nyílik különleges helyesbitő vagy feladat-bemutató sorozatok beiktatására is. A tanuló az egyes lépésekkel kapcsolatos véleményét a katódsugár-cső segítségével közli a tanárral. A tanárnak lehetősége van arra, hogy olyan kérdést adjon közbevetőleg a tanulónak, amelyre hosszabb felelet formájában kell válaszolnia.

A számítógép megőrzi minden egyes tanuló összes válaszának feljegyzését, a válaszok megadásához szükséges időt, és a felhasznált speciális utasító billentyűket. Az oktatási program irányítása alapján történő tanulás tanulmányozása azt mutatta, hogy a tananyagot gyakran kevesebb idő alatt sajátították el a tanulók, mint a hagyományos osztálytermi oktatás folyamán.

A PLATO III rendszerben a számítógépnek egy másféle felhasználásával is kísérleteznek. Ez az u.n. kérdező program, mely a számítógéppel irányított oktatás /lásd 5.3. fejezet/ egyik változatát képviseli. Ebben az esetben a tanárnak nem kell olyan gondosan megszervezni az anyagot, mint a számítógéppel segített oktatás esetén. Az ilyen programot használó tanulónak azzal kell kezdenie a leckét, hogy megbarátkozik mindazon információforrással, amit ez a program a számítógép segítségével biztosítani tud számára. Pl. egy olyan leckében, amelyikben egy matematikai feladat megoldásáról van szó, az információk definíciókat, szabályokat, matematikai összefüggéseket, táblázatokat, szimulált kísérleteket, fontos adatokat és a feladat-megoldó technikára vonatkozó példákat tartal-

mazhatnak. Ha megnyomják a "Példa" feliratu billentyüt, a katódsugár-cső ernyője egy példát mutat be bármelyik olyan definícióra vagy szabályra vonatkozólag, amiről szó van.

A kérdező program során egy feladatot mutatnak be a tanulóknak, akinek el kell gondolkodnia a szükséges információkon, az információ-forrásokon és a feladat lehetséges megoldásán. Ezután a tanuló kérdéseket tesz fel a gépnek az információkkal és problémáival kapcsolatban. A tanuló felhasználhatja a számítógépet arra, hogy gyorsan összegyűjtse az adatokat és kipróbálja a javasolt megoldást. A gép azonnali visszacsatolást biztosít arra az információra vonatkozólag, amelyet fel kell használni annak megítélésében, hogy egy bizonyos művelet helyes volt-e vagy pedig nem. Negatív eredmények esetében azt lehet javasolni a tanulóknak, hogy próbáljon meg egy új eljárást. Egy téma ilyen bonyolult bemutatása és feldolgozása közben arra ösztönzik a tanulókat, hogy felfedezésszerűen állapítsák meg és tanulják meg a kapcsolatokat, ilyenképpen itt érvényesül a heurisztikus ismeretszerzés elve.

A PLATO rendszerek sorában a legújabb a PLATO IV. Az előző három kísérleti rendszer után ez már a széleskörű alkalmazás felé vezet. Itt egy harmadik generációs nagy számítógépet használnak /CDC 6000/, amely egyszerre maximálisan 4000 végberendezést tud kiszolgálni, mivel másodpercenként 4 - 8 millió művelet elvégzésére képes. Ebben a rendszerben a tananyag bemutatását a Bitzer által tervezett plazma bemutató-cső végzi, amin szöveget,

grafikus ábrázolásokat, fényképeket lehet szemléltetni. Az oktatás elvei itt a PLATO III-hoz hasonlóak. A PLATO IV rendszer kialakításánál ügyeltek arra, hogy viszonylag olcsó legyen, és így alkalmazásának pénzügyi kérdések ne szabjanak korlátokat.

7. NÉHÁNY SZEMPONT A SZÁMITÓGÉPPEL SEGITETT OKTATÁSHOZ FELHASZNÁLT SZÁMITÓGÉPEKET ILLETŐEN

Ebben a fejezetben nem az a célom, hogy részletes műszaki leírását adjam az oktatásban használatos vagy használható számítógépeknek, felsoroljam különböző adataikat. Csak nagyon röviden fogok kitérni arra is, hogy mely cégek alakítottak már ki olyan komputereket, amelyek kifejezetten az oktatás célját szolgálják. Ebben a részben néhány olyan észrevételt szeretnék tenni, melyek az egyes számítógép fejtáknak az oktatásban való felhasználásával kapcsolatos lehetőségekkel, előnyökkel, hátrányokkal, problémákkal foglalkozik.

A számítógéppel segített oktatáshoz felhasznált gépnek a következő funkciókat kell ellátnia:

- 1./ A programozott tananyagot lépésenként tartalmazza.
- 2./ A program lépéseit valamilyen audiovizuális berendezés segítségével mutassa be.
- 3./ A program lépéseit egyenként mutassa be.
- 4./ A program lépéseit meghatározott sorrendben mutassa be, amely sorrend több tényező függvénye.
- 5./ Akadályozza meg, hogy a tanuló a meghatározott lépés-sorrendtől eltérjen.

- 6./ Nyújtson lehetőséget a tanulónak, hogy a program lépéseiben közölt kérdésekre, illetve feladatokra adott válaszát, illetve megoldását betáplálja.
- 7./ A válaszokat, illetve megoldásokat meghatározott elvek alapján értékelje.
- 8./ A tanulót értesítse válaszána, illetve megoldásának helyes vagy helytelen voltáról.
- 9./ A tanuló válaszairól, illetve megoldásairól és az ezekkel kapcsolatos adatokról /pl. idő/ feljegyzést készítsen, melyet nyomtatott formában bocsásson a tanár rendelkezésére.
- 10./ Nyújtson segítséget a tanuló kisebb számítási feladataiban.
- 11./ Tárolja a tanulóra vonatkozó különböző adatokat.
- 12./ Egyidejűleg több tanulóval tudjon foglalkozni.

A kialakított számítógépek többsége, esetleg csekély módosításokkal, el tudja látni ezeket a funkciókat. Azt lehet mondani, a komputert a hozzákapcsolt végberendezések teszik alkalmassá az oktatás céljára. A lépések bemutatását a számítógép által vezérelt valamilyen audiovizuális eszköz végzi a végberendezés bemutató egységének segítségével. Így tehát a más célokra kifejlesztett számítógépek létrehozásához képest nem jelent különleges problémát olyan számítógép kialakítása, amely megfelel a számítógéppel segített oktatás követelményeinek.

Az előbbiek alapján elképzelhető egy tanulónak a számítógép segítségével történő oktatása. A tanítás azonban általában egyidőben több emberre vonatkozik. Több tanuló a számítógép által történő oktatását az időosz-

tásos rendszerek bevezetése teszi lehetővé. A számítógépek működtetésének hagyományos módján egyidejűleg csak egy személy lehet on-line, azaz csak egy személy tud közvetlenül kommunikálni a számítógéppel. Egy időosztásos rendszerben egyidejűleg több felhasználó lehet on-line /vonalon/. Minden egyes személy kölcsönös kapcsolatban lehet a komputerrel, amely képes arra, hogy a különböző végberendezésekből származó különféle problémákat kezelje. Ennek igen nagy a jelentősége, hiszen, mint már említetté^m, több tanuló esetén, nagyon kicsi a valószínűsége annak, hogy akár két tanuló is ugyanannál a lépésnél tartson egyidőben. Sokkal valószínűbb az, hogy amíg az egyik tanuló egy bizonyos lépésre adott feleletét közli a komputerrel, egy másik tanulóknak ugyanakkor egy egészen más lépést mutat be a gép a katódsugár-csővön, egy harmadik tanuló pedig valamilyen számítás elvégzésére veszi igénybe a számítógépet, stb.

Akárcsak a távolból történő adatfeldolgozás esetén, itt is minden egyes felhasználó egy távoli végberendezés segítségével információkat küldhet és kaphat, amely végberendezést telefonvonalon keresztül kapcsolják össze a központi adatfeldolgozó egységgel. A számítógép tényleges elhelyezése másodlagos jelentőségű. Ha több tanuló használja egyidejűleg a gépet, mindegyikük közvetlenül hozzáférhet, és csak rövid időt vagy semmit sem kell várni arra, hogy a komputer végrehajtsa az utasítást, információkat közöljön vagy vegyen fel. Ilyen módon minden egyes tanuló úgy érzi, hogy egyedül vele foglalkozik a gép, olyan gyors a reagálása.

Egy olyan időosztásos számítógép-rendszer, amelyet távoli végberendezésekkel láttak el, igen alkalmas az oktatásban való felhasználásra, mivel egyetlen tanuló nem

képes olyan gyorsan dolgozni, hogy állandóan lefoglalja a számítógépet. A harmadik generációs komputerek másodpercenként több millió műveletet tudnak elvégezni. Ennek következtében már olyan számítógéppel segített oktatási rendszereket terveznek, amelyek több száz tanulóval tudnak egyidejűleg foglalkozni anélkül, hogy bármelyik végberendezésnél többet kellene várni, mint egy vagy két másodpercet. Az időosztásos rendszerben a számítógéppel kommunikáló tanulók és a központi adatfeldolgozó egység között telefonvonalak biztosítják a kapcsolatot. Mivel a kapcsolat drótok segítségével jön létre, a végberendezéseket tetszőleges távolságban lehet elhelyezni a komputertől, jóllehet a nagy távolságok magas költségeket jelentenek.

Az időosztásos rendszer lehetővé teszi azt is, hogy az oktatással egyidejűleg más felhasználók is igénybe vegyék a számítógépet, hiszen így egyszerre több program is futhat a gépben. Mint később szó lesz róla, ez lényegesen csökkentheti a számítógéppel segített oktatás költségeit.

A gépek a viszonylag hamar elsajátítható szerzői nyelven megírt oktatási programot gyors hozzáférhetőséget biztosító külső tárolókon /dobokon, lemezeken/ tárolják. Ezek a tárolók több millió jel tárolására képesek. A program betáplálását leggyakrabban on-line végzik, de ez megvalósítható lyukkártyák vagy lyukszalagok segítségével is. Egy program kialakítási szakaszában inkább az on-line eljárást alkalmazzák, minthogy így könnyebb az előforduló hibák korrigálása.

A számítógéppel segített oktatási rendszerek alkalmazhatnak:

a./ egy kisebb komputert;

b./ egy nagy komputert;

c./ egy nagy komputerrel összekapcsolt több kis komputert.

Az egy kisebb komputeren alapuló rendszer előnye, hogy olcsó, egyszerűen hozzáférhető és viszonylag könnyen szállítható, ha erre szükség mutatkozik. Hátránya kis kapacitásában rejlik, valamint abban, hogy csak egyféle nyelv alapján működik.

Az egy nagy komputeren alapuló rendszer nagymennyiségű adat feldolgozására képes. Több tanulót tud egyidejűleg foglalkoztatni. Az az előnye is megvan, hogy többféle számítógépes oktatási nyelven írt programot tud használni. Hátrányát viszont az képezi, hogy költséges, és ha egyszer valahol felállították, nehezen mozdítható el.

Ha kis komputereket csatlakoztatnak egy nagy számítógéphez, a rendszer igen sok tanulót /több ezret is/ foglalkoztathat. A kis számítógép a nagyobbra támaszkodhat, ha sok adatot kell felvenni vagy feldolgozni. Az egyes kis számítógépek könnyen elmozdíthatók. Kisebb számításokat a kis komputerek is elvégezhetnek. A központi nagy számítógép a nagyobb, irányító feladatokat végzi és többféle nyelvhez alkalmazható. Az ilyen rendszer szintén költséges, a számítógépek közötti összeköttetés fenntartása külön kiadásként jelentkezik. A központi nagy számítógépet egy oktatási centrumban állítják fel, ahol szakemberek dolgoznak a programok tökéletesítésén és új programok megalkotásán. A perifériális kis gépeket pedig más iskolákban, egyetemeken szerelik fel, ahol a tanulók ténylegesen a számítógéppel segített oktatás alapján tanulnak.

A nagy számítógépes cégek vagy korábban kialakított gé-

peiket látták el az oktatáshoz szükséges végberendezésekkel, vagy pedig kifejezetten a számítógéppel segített oktatás számára készítettek komputereket. Mint említettem, ezek a gépek elveikben nem térnek el a más célokra használhatóktól, hiszen a program és a végberendezés azok a tényezők, amelyek oktatási célokra alkalmassá teszik őket.

A teljességre törekvés igénye nélkül csak néhány példát említek arra, hogy milyen típusu komputert alkalmaztak már a számítógéppel segített oktatásban. Az International Business Machines gépei közül többek között az IBM 360/a Harvard University-n/, az IBM 1401, IBM 1800 /a Stanford University-n/, IBM 2740, stb. Ezenkívül alkalmazták már a Siemens gyár Siemens 300 és Siemens 4004/45 típusu, a Telefunken Gyár ^{TR 44 típusú gépet,} a Szovjetunióban pedig oktatási célokra használnak többek között Ural-2, Minszk-2, EMU-10, MN-11, Mir, Dnyepr, Szatuny típusu számítógépeket.

8. A SZÁMITÓGÉPPEL SEGITETT OKTATÁSNÁL FELHASZNÁLHATÓ OKTATÁSI PROGRAM NYELVEK

Amikor a számítógépeket az oktatásban használják fel, a számítógéppel segített oktatást alkalmazó tanfolyamok szerzője előtt azonnal nyilvánvalóvá válik, hogy a szokásos számítógép program nyelvek nem alkalmasak a tanfolyamok előkészítésére. Az output kinyomtatására szolgáló bonyolult formai követelmények és a feleletek kiválasztásához az írásjelekkel elvégzendő manipuláció olyan nagyfoku programozási gyakorlottságot tételez fel, amivel az oktatási programok szerzői ritkán rendelkeznek, illetőleg nem is kívánatos, hogy azt megszerezzék. Ha a tanfolyamok anyagának írói néha a tapasztalt programo-

zők segítségét használják fel, rendszerint ez is tulságosan költséges. Ennek következtében számos olyan szerzői nyelvet fejlesztettek ki, amelyek lehetővé teszik az oktatási programok szerzői számára, hogy minimális előzetes felkészüléssel programozzák saját anyagukat.

A számítógéppel segített oktatás használatos szerzői nyelveinek a száma gyorsan növekszik. Zinn 1967-ben mintegy huszat sorol fel, Freibichler 1972-ben már több mint 30-ról ad számot, amelyek közül néhány csak a tervezés stádiumában van. Egyre újabb számítógépes oktatási nyelvek jelennek meg. A számítógépes tudomány helyzete olyan gyorsan változik, hogy lehetetlen a nyelvek teljesen adekvát értékelése.

A nyelvek összehasonlításakor leggyakrabban használt két módszer a következő:

- a./ a nyelvek képességeinek kategorizálása és bizonyos jellegzetességek hiányának feljegyzése;
- b./ minden összehasonlítandó nyelven egy példa jellegű oktatási lépés-sorozat lekódolása, miközben minden egyes feladatnál valamilyen módon mérjük a hatékonyságot /pl. az utasítások számának mérésével/.

Ezekben az összehasonlításokban a következő veszélyek rejtőzhetnek:

- 1./ az összehasonlításhoz felhasznált, a különböző nyelvekről szóló dokumentumok nem egyenlő mértékben elterjedtek;
- 2./ azokat a kategoriákat, amelyeket az összehasonlítás alapul, általában a nyelvek egyikéből vették, és ilyenképpen annak a nyelvnek kedveznek;
- 3./ a vizsgált eseteket olyan esetek közül válogatták

ki, amelyek különösen alkalmasak az egyik nyelv számára.

Az áttekintendő nyelvek négy általános osztályba sorolhatók:

- 1./ Hagyományos számítógépes program nyelvek.
- 2./ Az oktatásra alkalmassá tett hagyományos számítógépes program nyelvek.
- 3./ Az egymásra kölcsönösen hatást gyakorló számítási és bemutatási nyelvek.
- 4./ A speciálisan megtervezett oktatási szerzői nyelvek.

Ezeket I. osztálynak, II. osztálynak, III. osztálynak és IV. osztálynak jelöljük.

Az I. osztály olyan nyelveket foglal magába, mint az ALGOL, a COBOL, a FORTRAN, a JOVIAL, a LISP és az OPL. Bár ezeket a nyelveket ritkán sorolják fel a számítógéppel segített oktatás szerzői nyelvei között, fel lehet használni őket a számítógéppel segített oktatás bármilyen fajtájú leckéjének a tökéletesítésére, és előnyös tulajdonságaikat alkalmazni lehet a számítógépen levő berendezések bármelyik rendelkezésre álló inputjánál és outputjánál. Csak gyakorlott programozó tud leckéket készíteni ezekkel a nyelvekkel. Ezen nyelveket elsősorban a tudományos számítások és adatfeldolgozási feladatok elvégzésére tervezték, de nagyon kevésbé hatékonyak a sok egyszerű oktatási feladat kódolásában, mint pl. nagy mennyiségű szöveg nyomtatásában, számos végberendezés egyidejű figyelésében, az előre látott helyes válaszok előírásában /különösen ott, ahol nem lesz teljesen pontos az egyezés a kívánt és adott válasz között/ és a

megfelelő tanulói adatok foglalkozásról foglalkozásra való feljegyzésében. Kevés olyan szakember, aki a program oktatási tartalmával foglalkozik elsősorban, fogja elsajátítani azt a programozási szakértelmet, ami az ezen nyelvek felhasználásával készített leckékhez nélkülözhetetlen. Ennélfogva a tényleges programozás elvégzésére programozókat kell fogadni. Ezeknek a nyelveknek az oktatási célokra való nem tökéletes volta adott lökést a később tárgyalandó, a IV. osztályba tartozó nyelvek kifejlesztéséhez.

A II. osztály /az oktatásra alkalmassá tett hagyományos számítógépes program nyelvek/ olyan kísérletet jelent, aminek az volt a célja, hogy az I. osztályba tartozó nyelvek hiányosságait kijavítsák, mégpedig bizonyos olyan tulajdonságok hozzáadásával, amelyek alkalmasabbá teszik őket az oktatás céljaira. Ilyenképpen a MENTOR a LISP-nek egy kiterjesztése, az ELIZA az OPL-é, a CATO és a FOIL pedig a FORTRAN két különböző leány-nyelve. Ezek az új nyelvek rendszerint olyan rutinokat foglalnak magukba, mint a tanulók be- és kilépése, a feleletek egyeztetése, a feljegyzések kezelése és a tanulási adatok értékelése. Ez azonban általában nem csökkenti a programozási gyakorlat szükségességét. Ezek a nyelvek lényegében véve csak könnyebbé teszik a programozó munkáját. Oktatási alkalmazásaik miatt ezek a nyelvek rendszerint a számítógépes oktatási szerzői nyelvek között jelennek meg.

Az I. és II. osztályba tartozó nyelvek közös előnyét képezi, hogy bonyolult módon ugyan, de a nyelvek nagy kapacitását kihasználva, finom és bonyolult programokat lehet kidolgozni segítségükkel.

A III. osztály /az egymásra kölcsönösen hatást gyakorló

számítási és bemutatási nyelvek/ tartalmazza a számítógéppel segített oktatási rendszereket, de ezenkívül más rendszereket is. Ide tartoznak a következő nyelvek: ADEPT, APL, BASIC, CAL /SDS/, MAD, JOSS, TINT, TELECOMP és QUIKTRAN. Ebben az osztályban a számítógéppel segített oktatás tekintetében inkább nagy változatosságot lehet látni, mint egyöntetűséget. A JOSS nyelvet nem azonosították a számítógéppel segített oktatással, másfelől viszont az APL nyelvet tökéletes számítógépes oktatási nyelvként írják le. A TINT olyan nyelv, amely az I. osztályba tartozó nyelvekhez hasonlít, miközben a JOVIAL programozási konvencióit használja, míg az ADEPT a COURSE-WRITER-t, egy IV. osztályba tartozó nyelvet követ. Éppen ezért nem mindig világos, hogy egy nyelv melyik osztályba tartozik. A nyelvek legtöbbjét azonban rendszerint a tervezett felhasználásuk szerint osztályozzák. Ezek a nyelvek általában nem alkalmaznak egyszerűsített sémákat a válaszok egyeztetéséhez, az elágazási kritériumok meghatározásához, a feljegyzések megőrkítéséhez, a foglalkozások befejezése és újakezdése megjelöléséhez, valamint számos olyan adminisztrációs tevékenységhez, amelyek a speciálisan megtervezett szerzői nyelveket jellemzik. Ellenben nagy mértékű számítási kapacitást biztosítanak /vagy az ADEPT esetében grafikus bemutatási lehetőséget/, melyeket könnyű megtanulni a programot készítő számára. Az oktatási problémák rendszerint /bár nem szükségszerűen/ matematikai jelleggel jelentkeznek és az eredmények a távgépirón számok alakjában vagy a katódsugár-cső ernyőjén rajzok formájában jelenhetnek meg. A programozandó probléma oktatási lépések sorozatát tartalmazhatja, ami azután további lehetőségeket kínálhat a szerzői nyelv számára. Az I. osztályba tartozó nyelvekkel ellentétben, a programozási

hibákat rögtön észlelni lehet, ahogy szembekerülnek velük, és azonnal ki lehet őket javítani. A programok azonnal kivitelezhetők.

A IV. osztályba tartozó nyelveket speciálisan szerzői nyelveknek tervezték. Ide tartozik a CAL /UCI/, a COMPUTEST, a COURSEWRITER, a DIALOG, a CAN, a LYRIC, a PLANIT és az INFORM. Ezek a nyelvek általában oktatási lépések sorozatának létrehozására és adminisztrálására képesek. Megfigyelik a tanulók tevékenységeit, gyűjtik teljesítményeik feljegyzését, és azután az információkat a megfelelő tanárok rendelkezésére bocsátják.

A tanfolyamok létrehozásának megkönnyítésére ezek a nyelvek kényelmes módszereket biztosítanak a válaszok elfogadására olyan módon, hogy a feleletek sok variációját lehet összehasonlítani, beleértve az előre kiválasztott szavakat, a helyesírási hibákat, az előírt intervallumon belül levő számokat és - egy nyelv, a PLANIT esetében - még az algebrailag egyenértékű válaszokat is. Az alkalmazott válasz-összehasonlító szabály mindig a lecke ellenőrzése alatt áll. A szerzői nyelvek legtöbbje szintén gondoskodik valamilyen olyan eszköztől, amely lehetővé teszi, hogy a döntési szabályokat olyan módon írják be a leckébe, hogy az a lépés sorozat, amelyet követve a tanuló végighalad a lecke anyagán, részben a tanuló teljesítmény-történetétől függjön. A leckét úgy lehet megtervezni, hogy érzékelje a tanuló válaszában a hiányosságokat és segítséget nyújtson azok kijavításában.

Ezek a számítógépes oktatási nyelvek a szükséges könyvelést is elvégzik, úgyhogy a tanuló bármikor befejezhet egy szakaszt és áttérhet egy másik leckére, ezenkívül azt is jegyzik, hogy hol lép ki a tanuló a leckéből

egy kis szünet tartására és melyik előre kijelölt pontnál lép be újra.

Ezen szerzői nyelvek minőségének értékelésénél számos aspektust kell figyelembe venni, többek között a következőket:

- a./ a felhasználó tájékoztatása;
- b./ a lecke kezelése;
- c./ a feljegyzések kezelése;
- d./ a feltételes elágazás;
- e./ a válaszok összehasonlítására szolgáló rutinok;
- f./ a számítások géppel történő elvégzésének biztosítása;
- g./ a kommunikációs eszközök.

Még ezekkel a kritériumokkal és a minden egyes szerzői nyelvre vonatkozó legfrissebb rendelkezésre álló dokumentáció segítségével sem lehet azt a következtetést levonni, hogy az egyik nyelv egyértelműen kiválóbb a többinél, mivel mindegyiknek van egy speciális alkalmazási területe, amely számára szinte ideálisan megfelel. Ezenfelül azok a nyelvek, amelyek a legnagyobb hajlékonyságot biztosítják, rendszerint nagyobb számítógépet, vagy költségesebb végberendezést igényelnek, esetleg mindkettőt. A következőkben a fenti kritériumokat használjuk, bizonyos illusztráló szerzői nyelvekre való utalással.

- a./ A felhasználó tájékoztatása.

Általában a legtöbb számítógéppel segített oktatási tananyag szerzője a legkisebb nehézséget a IV. osztályba tartozó nyelvek felhasználásának megtanu-

lásában találja és a nehézség foka növekszik, amint az osztály száma csökken. A COBOL-ban, a FORTRAN-ban vagy a JOVIAL-ban való program írás képességének megtanulása egy külön szakmát jelent, és így azt kívánja, hogy a program szerzője vagy átképezze magát, vagy pedig egy programozót alkalmazzon. Ezzel ellentétben egy tanfolyam szerzője elég rövid idő alatt meg tudja tanulni, hogyan kell használni a COURSEWRITER-t, a CAN-t vagy a PLANIT-ot, és elkezdhet jó leckéket írni. A IV. osztályba tartozó nyelvek egy másik fontos előnye, különösen az új lecke-írók számára, hogy az elkövetett hibáról még a lecke szerkesztése során értesítést adnak. Egy IV. osztályba tartozó nyelv pl. informálni tudja a szerzőt arról, hogy a helyes választ nem hangozta össze megfelelően egy, a várt válasz előírásában levő hiba miatt; míg a válaszok összehasonlítása a legtöbb egyéb nyelv szokásos funkcióinak nem képezi részét, és ezért ezek nem magyarázzák meg a hibákat a válaszok összehasonlításának összefüggésében. Néhány nyelv /pl. az ELIZA és a PLANIT/ a lecke szerkesztése tekintetében kívánság szerint 0 hasznos információt nyújt a szerzőnek a lecke összeállítása közben.

Egy másik lényeges jellegzetesség, hogy az új lecke részleteit közvetlenül ki lehet próbálni elkészültük után. A megkülönböztetést rendszerint annak alapján végzik, hogy a lecke elkészítése után milyen hamar lehet tanulókkal elvégeztetni azt. Pl. a COURSEWRITER leckék esetében 24 órára, vagy még hosszabb időre van szükség a leckék kipróbálásához, a PLANIT esetén viszont a leckéket kialakításuk során bármelyik ponton azonnal el lehet végezni.

b./ A lecke kezelése.

Egy IV. osztályba tartozó nyelv automatikusan megszövegezi a kimenő üzeneteket /azaz a számítógép üzenetét a szerző vagy a tanuló számára/ és felállítja a válasz inputjának feltételeit, mivel ezeket a tevékenységeket a lecke szerkezete foglalja magába. A más osztályba tartozó nyelvek rendszerint részletes kiegészítő utasításokat igényelnek a megszövegezés végrehajtásához. Pl. egy szövegrész egyszerű legépelése még gyakran az írógép kocsijának kiegészítő kontroll szimboliumait is tartalmazza.

c./ A feljegyzések kezelése.

A feljegyzések kezelésére vonatkozó aspektusok rendszerint a következők:

- 1./ a megőrzendő feljegyzések fontossága;
- 2./ a feljegyzések automatikus megőrzése az egyik számítógépes foglalkozásról a másikra;
- 3./ olyan feljegyzések, amelyek lehetővé tesznek előre kijelölt ujrakezdési pontokat a foglalkozások befejezésekor vagy egy rendszerbeli hiba esetén;
- 4./ olyan feljegyzések, amelyek az egyéni teljesítménybeli jellemzők alapján való lecke készítésnél a lecke döntési szerkezetében hasznosak;
- 5./ statisztikai segédeszközök, amelyek automatikusan értelmezik a befejezett leckéből származó, a tanulókra vonatkozó adatokat és összegzik az eredményeket.

Az ismert nyelvek közül egyik sem teljesíti mind az

öt kritériumot, mindegyik tartalmaz azonban egyet vagy többet közülük.

d./ A feltételes elágazás.

Minden nyelv, amelyet a számítógéppel segített oktatásban alkalmaznak, rendelkezik a feltételes elágazás valamilyen formájával, ami a tanulók teljesítményén alapuló oktatás lépés sorozatának megváltoztatására vonatkozik. A feltételes elágazást általában könnyebben lehet tökéletesíteni a IV. osztályba tartozó nyelveknél. A megkülönböztető tényezőket a teljesítmény jellemzők azon fajtái képezik, amelyek elágazást indokolhatnak, valamint a feltételek megtervezéséhez szükséges előírások összege alkotja. A legtöbb nyelv azt kívánja meg a lecke szerzőjétől, hogy a lecke megszerkesztése közben a megőrzendő lényeges adatok meghatározásával előre lássa meg a leendő feltételes elágazási utasításokat.

Adat-számlálók állnak rendelkezésre ott, ahol ideiglenesen számokat kell raktározni. A számlálóknak a lecke bizonyos jellemzőihez /pl. a rossz válaszok számához/ történő kijelölésével az elágazási döntéseket a számlálók pillanatnyi állásától függővé lehet tenni. Néhány nyelv arról is gondoskodik, hogy ha a kérdéseket megismétlik, alternatív ágakra lehessen letérni /ilyen nyelv pl. a CAL, a CAN és a MENTOR/. Más nyelvek /pl. a CATO, a PLANIT/ úgy kerüli el a számlálók használatát, hogy a tanulókra vonatkozó feljegyzésekre támaszkodik, melyeket automatikusan megőriz, mint a feltételes elágazás alapját. Számos olyan elágazási lehetőséget biztosítanak, amely a tanulók teljesítmény-történetének sok szempontját használja fel.

e.7 A válaszok összehasonlítására szolgáló rutinok.

Számos válasz-összehasonlító rutint találtak hasznosnak. Az alább felsorltak a legáltalánosabbak, mellettük állnak azok a nyelvek, melyek alkalmazzák őket.

RUTIN	NYELV
Pontos összehasonlítás	Az összes nyelv
A kulcsszavak összehasonlítása	Az összes nyelv
A kiválasztott írásjel-sor összehasonlítása	CAL, COURSEWRITER
Százalékos összehasonlítás	COURSEWRITER, LYRIC
Részleges összehasonlítás	CAL, COURSEWRITER
Fonetikus összehasonlítás	ELIZA, PLANIT
Algebrai összehasonlítás	PLANIT
Numerikus összehasonlítás /előirt határokon belül/	LYRIC, PLANIT
Számitott numerikus összehasonlítás	CATO, PLANIT

Ezek a rutinok arra teszik képessé a lecke szerzőjét, hogy lehetővé tegye az olyan válaszok felismerését, amelyek előre látott módon térnek el attól a választól, amelyet helyesnek tart. A kulcsszó összehasonlító rutin csak azt kívánja meg, hogy a helyes válasz egy előirt részét /a kulcsszavakat/ meg lehessen találni a tanuló feleletében; a kiválasztott írásjel-sor összehasonlító rutin a tanuló feleletében speciális írásjeleket keres; a százalék összehasonlító rutin azt kívánja meg, hogy a tanuló válaszában legyen jelen az előirt helyes válasz írásjeleinek egy meghatározott százaléka; a részleges válasz összehasonlító rutin arról informálja a tanulót, hogy válaszában mely írásjelek a helyesek, arra ösztönözvén őt, hogy

helyes feleletet adjon; a fonetikus összehasonlító rutin a feleletben azokat a szavakat fogadja el, amelyek az előirt helyes válaszhoz hasonlóan "hangzanak", bár leírva különbözhetnek /angol nyelven/; az algebrai összehasonlító rutin az algebrailag egyenértékű válaszokat fogadja el a számítási feladatoknál helyesnek; a numerikus összehasonlító rutin a feleletben reprezentált numerikus értéket veszi figyelembe, nem magukat az írásjeleket és számjegyeket; a számított numerikus összehasonlító rutin a tanuló válaszainak numerikus értékét veti össze azzal az eredménnyel, ami ugyanannál vagy egy hasonló feladatnál a komputer számításából adódott.

A fenti válasz összehasonlítási sémák közül bármelyiket félreértést kizáróan be lehet programozni az I. vagy II. osztályba tartozó nyelvek segítségével is, elegendő erőfeszítés és szakértelem mellett.

f./ A számítások géppel történő elvégzésének biztosítása.

A III. osztályba tartozó nyelvek legtöbbjét elsősorban számítási képességük miatt alakították ki. Az egyszerű számtani műveleteken kívül ezek a nyelvek definíciókat értelmeznek, valamint mátrixokkal is végeznek műveleteket. Számos számítást kiszolgáló rutint is tartalmaznak, mint pl. a mátrix inverziót és a célnak megfelelően kiválasztott statisztikai eljárásokat.

Néhány nyelv lehetővé teszi a tanuló számára, hogy a komputert számítások elvégzésére használja, miközben keresztül halad a tananyagon. A COURSEWRITER egy segédprogramot tartalmaz /DESCAL/, melyet az egysze-

rü számtanban lehet felhasználni. A PLANIT egy teljesen integrált számítási módot /CALC/ tartalmaz, amit a lecke szerzője is használhat a lecke készítése közben, és a tanuló is használhatja, miközben átveszi a lecke anyagát és megoldja a feladatokat.

g./ A kommunikációs eszközök.

A számítógéppel segített oktatás céljaira rendelkezésre álló eszközök maguk is külön tanulmány tárgyat képezhetik. Azokat a végberendezéseket, amelyeket egy szerzői nyelvhez alkalmassá tesznek, a felhasznált számítógépen rendelkezésre álló berendezések irányítják. Néhány nyelv pl. nem tesz különbséget a nagybetűk és a kisbetűk között, mivel végberendezéseik csak nagybetűket használnak. A katódsugár-csőves bemutató eszközök gyakran nem állnak rendelkezésre és így nem tükröződnek a nyelvben.

A számítógép által vezérelt elektromos írógép /géptáviró/ az az eszköz, amelyet a leggyakrabban használnak a tanulóval történő kommunikáció céljaira, mind az inputnál, mind az outputnál.

Néhány nyelv /pl. a CATO a PLATO II. rendszerben és a COURSEWRITER az IBM 1500 rendszerben/ arra teszi képessé a számítógépet, hogy a katódsugár-csővön képeket állítson elő. A hatékonyság tekintetében nagy figyelmet kell fordítani arra a munkamennyiségre, amit egy számítógéppel kialakított kép igénybe vesz. A szabadkézi rajzból származó ábrázolások, melyeket a gép automatikusan dolgoz fel, kevesebb erőfeszítést követelnek meg a tanfolyam írójától. A CATO nyelv úgy helyez el egy képet a számítógép által létrehozott ábrázolás fölé, hogy fedésben legyenek

egymással, de egy speciális PLATO II. berendezésre van szükség ennek a kivitelezéséhez. A DIALOG nyelv igen kényelmes módot biztosít egy képi anyagnak a tárolt lépés sorozatba való bejuttatására; a szerző egyszerűen egy televíziós kamerával szemben helyezi el a képet és megnyom egy gombot.

A fénytoll a katodsugár-csőhöz hasonlóan keveset követel a szerzői nyelvtől, ha csak betűket kell érzékelnie. Ha a szerző azt kívánja, hogy a fénytoll helyzetét is érzékelje a képernyőn, és ezt a tanuló feleleteként könnyen értelmezze, akkor a nyelvnek ezen kívül számos egyéb tulajdonsággal kell rendelkeznie.

Az eddigiekben talán kissé rejtve maradt az a tény, miszerint a számítógéppel segített oktatás bevezetésekor nem lehet egyértelműen a pedagógiai szándékokból kiindulni, hanem nagyon erősen alkalmazkodni kell a rendelkezésre álló program nyelv sajátosságaihoz és korlátaikhoz. Előfordulhat, hogy ezek a kötöttségek összeütközésbe kerülnek a pedagógiai célkitűzésekkel. Ehhez kapcsolódik az a probléma is, hogy a rendelkezésre álló számítógéphez is alkalmazhatónak kell lennie a program nyelvnek. Ahogy az osztályok számában felfelé haladunk, tehát egyre speciálisabbak lesznek az egyes program szerzői nyelvek, annál erősebb korlátozottságuk is. Ez azt jelenti, hogy az, ha egy nyelv könnyen megtanulható, azzal a hátránnyal jár, hogy egyrészt a nyelvet csak bizonyos fajta számítógépeknél lehet használni, másrészt csökken hajlékonyságuk, komplexitásuk, kevesebb fajta oktatási feladat megoldásánál alkalmazhatók.

Az egyre speciálisabb szerzői nyelvek kialakításakor

az a cél lebegett szem előtt, hogy a tanárok speciális programozási ismeretek, illetve elektronikus adatfeldolgozási gyakorlat nélkül /aminek megszerzése meglehetősen hosszú időt vesz igénybe, lévén külön foglalkozási ág/ viszonylag rövid idő alatt elsajátítható nyelvek segítségével önállóan tudjanak programokat írni a számítógéppel segített oktatás számára. A korábban felsorolt segéd rutinok is ezt a célt szolgálják. Ez volt a régebben elterjedt, jószándéku, de kissé túl optimista elképzelés, amely a számítógéppel segített oktatás mihamarabb történő elterjesztését célozta.

Valószínűbbnek látszik, hogy a szakemberek egy csoportja /tanárok, oktatási program készítő specialisták, kódolók, az eszközök szakértői/ tökéletesebb programokat hoz létre a komplexebb lehetőségekkel rendelkező hagyományos számítógépes program nyelveket /I. osztály/ használva, mint egy tanár, aki megtanulta egy speciális szerzői nyelv kezelését. Viszont ha egy ember végzi a program szerkesztését, az valószínűleg olcsóbb lesz és gyorsabban készül el. A csoportmunkában készült program esetében az az előny áll fenn, hogy a tanárt és az oktatási program készítő specialistát nem befolyásolja túlzottan a nyelvek kötöttségeinek tiszteletben tartása, amikor pedagógiai, didaktikai céljait el akarja érni. Mindamellet mégis jó, ha a tanárok valamilyen ismerettel rendelkeznek az alkalmazott nyelv lehetőségeit illetően.

Az egyes szerzői nyelvek megalkotói valamilyen jószándéku optimizmustól fűtve, vagy pedig üzleti érdekekből azt hangoztatták, miszerint néhány óra

alatt olyan fokon el lehet sajátítani a nyelvek használatát, hogy már azonnal programot lehet készíteni az új ismeret segítségével. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy ez a valóságban nem ilyen egyszerű és gyors folyamat. Ez a kijelentés olyan emberek esetében lehet igaz, akik már rendelkeznek valamilyen számítógépes programozási gyakorlattal, vagy már korábban elsajátítottak egy másik szerzői nyelvet.

Ujabban az az igény lépett fel a nyelvek kialakításával szemben, hogy ne csak egyetlen /vagy néhány rokon típusu/ számítógépen lehessen őket használni, hanem többféle komputeren legyenek alkalmazhatók, sőt egyáltalán ne függjenek a hardware-től. Több módon keresik ennek az igénynek a kielégítési lehetőségeit:

a./ Egy átfogó jellegű számítógépes oktatási program nyelv kialakításával. Ez a nyelv a számítógép oktatási alkalmazásának minden jelenleg elképzelhető módjánál alkalmazható lenne /szélső esetben/, rendkívül rugalmas tulajdonságokkal rendelkezne. Egy ilyen nyelv kifejlesztésével szemben azonban ellenvetések tehetők:

- korlátozná a különböző fejlődési tendenciákat, melyek mind pedagógiai, mind programkészítési tekintetben változatos elképzeléseket hoznak felszínre;
- jelenleg egy ilyen nyelv kialakítása valószínűtlennek tűnik a számítógépek és az alkalmazási módok sokfélesége miatt;
- sok számítógépes oktatási rendszer olyan speciális tulajdonságokkal bír, melyeket

nem lehet és nem is kell beilleszteni egy ilyen átfogó nyelv keretébe.

- b./ A különböző nyelvek és rendszerek egymással történő cseréje vagy lefordításuk által is lehetőség nyílik az illető nyelvek és rendszerek szélesebb körű, az eredeti számítógéptől kevésbé függő felhasználására. A nyelvek kézi fordítása azonban meglehetősen problematikus; ez igen bonyolult és meglehetősen lassu művelet lenne, bizonyos tartalombeli változásokkal járna együtt, minthogy egyes képességek csak egy meghatározott nyelvvel realizálhatók. Nagyobb reményekkel kecsegtet, ha fordító programot hoznak létre. Az az elképzelés is reményteljes, miszerint létrehoznának egy olyan számítógépes oktatási rendszert, amely többféle komputeren tud futni. Ez a rendszer igen kis változtatásokkal alkalmazható lenne sokféle számítógépen, így a fordítás bonyolult munkája elkerülhető.

9. A SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGITETT OKTATÁS KÖLTSÉGEIVEL ÉS GAZDASÁGOSSÁGÁVAL KAPCSOLATOS MEGFONTOLÁSOK

A számítógépnek az oktatás területén történő felhasználása az oktatás gazdasági oldalával kapcsolatban igen sok problémát vet fel. A komputer maga is drága berendezés, beszerzése, fenntartása olyan kiadásokat jelent, melyek eddig még nem jelentkeztek az oktatás terén. Ezenkívül még számos más, járulékos kiadást is számításba kell venni, ha a tanítás-tanulás folyamatát ezzel a módszerrel kívánjuk korszerűbbé tenni.

A számítógéppel segített oktatás költségeiről közzétett

adatokat nagyfoku óvatossággal kell kezelni. Itt is érezteti hatását az a tény, miszerint nem mindenki érti ugyanazt a dolgot, amikor ezt a fogalmat említi. Ennek következtében a költségekre vonatkozó adatok igen nagy szórást mutatnak, és mindig figyelmet kell fordítani arra, hogy az adott esetben ténylegesen milyen módon, mennyi ideig, milyen célból alkalmazták a számítógépet az oktatásban. A gazdaságossági vizsgálat legáltalánosabb módja, hogy az össz-költséget egy számítógépes tanórára vetítik. Rendszerint ezt hasonlítják össze a hagyományos tanóra költségeivel. Az ilyen költség-számításnál viszont nagyon erősen befolyásolja a végeredményt, hogy a megvizsgált rendszer esetén egyszerre hány tanuló tanulhat, és egy programot hányszor futtatnak le változatlanul. Egy 100 órás tanfolyam költségeiről közzétett adatok 20.000 és 2 millió dollár között, az egy tanórára kivetített költség adatok pedig 0.25 és 15 dollár között ingadoztak /6/.

Egy jellegzetes költség-becslést mutat be Fischbach /11/. A becslés egy IBM rendszert hoz fel például és a következő értékeket adja /az adatok az 1971. szeptemberi helyzetre vonatkoznak/:

A tanulók számítógépes oktatási órái/év	5 millió
A végberendezések kihasználása/hét	50 hét
A szükséges végberendezések:	
a. / Darabszáma	2500
b. / Beruházási költségei	50 millió DM
c. / Évi karbantartása	1.8 millió DM
A szükséges számítógépek	
a. / Darabszáma	3
b. / Beruházási költsége	45 millió DM
c. / Évi karbantartása	0.7 millió DM

Összes beruházási költség	95 millió DM
Összes karbantartási költség	2.5 millió DM

A szükséges telefonvezetékek

a./ Költségek/év /városban/	200 ezer DM
b./ Költségek/év /vidéken/	800 ezer DM

Összköltség/tanóra /városban/	2.44 DM
Összköltség/tanóra /vidéken/	2.56 DM

A számítógéppel segített oktatásnál végül is a következő költségtényezők jelentkeznek:

A./ A hardware-ral kapcsolatos költségek

- a./ A végberendezés vételára vagy bérleti díja. /A különböző fajtájú végberendezések költségei között igen nagy lehet az eltérés. Az egyszerű billentyűzet vagy a távgépiró viszonylag olcsó eszköz, a katódsugár-cső alkalmazása azonban meglehetősen nagy kiadást jelent./
- b./ A végberendezés karbantartási költségei.
- c./ A számítógép vételára vagy bérleti díja. /Bérelt számítógépnél a kiadások kétfélék lehetnek: az egyik fajta költség arra az időre vonatkozik, amíg a végberendezés ténylegesen on-line összeköttetésben van a számítógéppel, a másik fajta költség pedig arra az időre, amit a számítógép ahhoz vesz igénybe, hogy elvégezze a megkívánt adatfeldolgozási műveleteket vagy számításokat./
- d./ A számítógép karbantartási költségei.
- e./ A távolsági adatátvitelnél a telefonkábelek bérleti díja.

B./ A software-ral kapcsolatos költségek

- a./ A programnyelv kialakításának költségei.
- b./ Az oktatási program megszerkesztésének költségei.
- c./ Az oktatási program kódolási költségei.
- d./ Az oktatási program beadása a számítógépbe, ennek költségei.
- e./ A program kipróbálásával kapcsolatos költségek.

Ha az egyes rendszerek esetében konkrétan összegezik az egyes költségtényezőket, valóban kitűnik az a tény, amely mindeddig gátként áll a számítógéppel segített oktatás elterjedése előtt, miszerint ez az oktatási módszer igen drága. Ezt a magas költséget nagyon sok végberendezés egyidejű működtetésével és egy program többszöri felhasználásával /mint pl. a PLATO IV. rendszernél/ lehet olyan mértékben csökkenteni, hogy összehasonlíthatóvá válják a hagyományos oktatás költségeivel. A magas költségek következtében jelenleg nem lehet számítani a számítógéppel segített oktatás széleskörű alkalmazására.

A jövőre tekintve azonban nem ilyen sötét a kép. Számos olyan tényező van, ami a számítógéppel segített oktatás költségei csökkenésének irányában hat. Ezek a következők:

- 1./ A számítógépek beszerzési ára vagy bérleti díja csökkenni fog, ezzel együtt teljesítményük növekszik, képességeik sokrétűbbé lesznek. Az elektronikus adatfeldolgozás ilyenformán általában gazdaságosabb lesz.

- 2./ A végberendezések is olcsóbbak lesznek, teljesítményük növekedni fog. Ez főleg a katódsugár-csőves és a plazma-csőves képernyőkre vonatkozik.
- 3./ A szervezési megoldások azáltal fognak szerepet játszani a költségek csökkentésében, hogy biztosítani fogják a rendszerek maximális kihasználását.
- 4./ A különböző program nyelvek egységesítésére és a legolcsóbbak széleskörben való elterjedése a software költségeit fogja redukálni.
- 5./ Az adatátviteli költségek csökkenthetők, ha több végberendezés egy vezetéket használ.
- 6./ Költségcsökkenést lehet elérni olyan módon, ha a nagy számítógépekhez kis perifériális számítógépeket csatlakoztatunk.
- 7./ Relatív költségcsökkentést lehet elérni igen nagy számítógépes oktatási rendszerek kialakításával. Ilyen pl. a PLATO IV. rendszer, melyet 4000 végberendezéssel szereltek fel.
- 8./ Redukálni lehet a költségeket, mivel sok potenciális felhasználó már rendelkezik számítógéppel, melyet gyakran nem használ ki teljesen. Ezeknek a gépeknek a bevonásával viszonylag kisebb befektetéssel is be lehet vezetni a számítógéppel segített oktatást.
- 9./ Ha a számítógépet jobban bevonják az iskolai adminisztrációba, a költségek amortizálódnak és így a hardware-ral kapcsolatos kiadásokat nem kell csupán a számítógéppel segített oktatás terhére írni.

Ezek a tendenciák részben már a megvalósítás stádiumá-

ban vannak, mások csak a jövőben kezdenek majd befolylást gyakorolni a költségek alakulására.

A számítógéppel segített oktatás relativ gazdaságosságát olyan módon lehet megállapítani, hogy megvizsgálják a kiadások és az eredményesség viszonyát. Az oktatás hasznának felbecsülésekor a költségeket vetik össze azzal, hogy valamilyen oktatási célt hány tanuló milyen színvonalon és mennyi idő alatt ér el. A számítógéppel segített oktatás esetében azt kellene megvizsgálni, hogy ha számítógépet használunk fel bizonyos tanítási cél elérésére, a ráfordítás arányos-e az elért eredménnyel. Nem érhető-e el ugyanaz az eredmény más oktatási formák felhasználásával is, ami kisebb kiadásokat jelent.

A fenti problémák vizsgálatához azonban nincsenek meg a megfelelő objektív módszerek. Még ha a számítógéppel segített oktatás és a hagyományos tanítás összehasonlításánál minden egyes költség tételt összegezzünk is, és az elért eredményeket tudásszintmérő teszttel mérjük, akkor sem lehet általános érvényű következtetéseket levonni. Meg lehet állapítani, hogy a számítógéppel segített oktatás egy tanítási cél elérésének segítségével hatékonyabb-e, mint más megoldások, vagy pedig nem, de kétséges olyan kijelentéseket tenni, melyek arra vonatkoznak, hogy ez a hatékonyság arányban áll-e a többletköltséggel.

Az eddigi kutatások mégis általában arra az eredményre vezettek, hogy a számítógéppel segített oktatás jelenleg túl drága azokhoz a pozitívumokhoz viszonyítva, amelyeket a többi tanítási módszerhez képest fel tud mutatni. Minden jel arra mutat, hogy a technika tökéletesedésével, a szervezés korszerűsödésével a számítógéppel se-

gitett oktatás költségei olyannyira redukálódni fognak, hogy a felmutatott tanítási sikerek rentábilissá teszik a komputer alkalmazását az oktatásban.

- . - . - . -

Budapest, 1973. október 1.

IRODALOM

- /1/ R.C. Atkinson és H.A. Wilson: Computer-Assisted Instruction; a "Computer-Assisted Instruction" gyűjteményben, szerk. Atkinson és Wilson, Academic Press, New York - London, 1969.
- /2/ Index to Computer Assisted Instruction, Boston, Sterling Institute, 1970.
- /3/ E.Z. Rothkopf: Heuristic Discussion of psychological bases for the conduct of training by automatic devices; A. Lumsdaine és R. Glaser szerk. Teaching Machines and Programmed Learning - Washington: National Educational Association. 1960.
- /4/ John E. Coulson; Oktatás számítógéppel; A pedagógia időszerű kérdései külföldön: Számítógépek a pedagógiában.
- /5/ Lawrence M. Stolurew: Some Factors in the Design of Systems for Computer-Assisted Instruction; a "Computer-Assisted Instruction" gyűjteményben.
- /6/ Hans Freibichler: A komputerrel segített oktatás számára készült rendszerek fejlődésével és alkalmazásával kapcsolatos irányzatok; Zeitschrift für Datenverarbeitung, 1972. No. 3-4.
- /7/ I.A. Romanova: O primenyeniyie EVCM na vsztupityelnüh ekzamenah po fizike; a "Primenyenyie EVM v ucsebnom processze" c. gyűjteményben, Moszkva, 1969.
- /8/ B.V. Anyiszimov, V.P. Vlaszov: Problema avtomatizacii gyiszipetcserszkoj szluzsbü vuza; ugyanott.
- /9/ Gyarakı F. Frigyes: Szakmai tanterv strukturák és a konvertábilis szakemberképzés. Audio-vizuális technikai és módszertani közlemények, 1970. 1-2. szám.

- /10/ B.V. Anyiszimov, A.J. Szaveljev, V.J. Karpov: Razrabotka masinnüh algoritmov szosztavlenyija ucsebnovo plana; a "primenyenye EVM v ucsebnom processze" c. gyűjteményben, Moszkva, 1969.
- /11/ Franz Fischbach: Komputerrel segített oktató eljárások; Neue Unterrichts-Praxis, 1972. No. 2.

Egyéb művek:

M. Clemens Johnson: Educational Uses of the Computer; Rand Mc Nally, Chicago, 1970.

K. Haas: IBM-FIBEL Formen Integrierter Bestimmung von Lernerfolgen. Neue Technik, 1971. No. 9.

H. Fischer: Didaktische Probleme bei der Anwendung Computergesteuerter Lehr und Lernprozesse; Neue Technik, 1971. No. 10.

John M. Finch: Computer Managed Instruction: An Annotated Bibliography; Audiovisual Instruction, 1972. márc.

Avtomatizirovannüe szisztyemü obucsenyija; Trudü Moszkovszkovo ordena Lenina Energeticseszkovo Insztyituta; Moszkva, 1972.

Charles H. Frey: CAI Languages: Their Capabilities and Applications; a "Computer-Assisted Instruction" gyűjteményben.

B.F. Skinner: Teaching Machines; Science 128. 1958.

K.L. Zinn: Computer assistance for instruction: a review of systems and projects; The Computer in American Education, Wiley, New York, 1967.

Cselovek i vücsiszlityelnaja tyehnyika, szerk. Gluskov, Kiev, 1971.

J. Senders: Adaptive teaching machines; Programmed and Computer Based Instruction, Wiley, New York, 1962.

..15-65/1973

Tárgy: Bolgár Péter
 doktori szigorlata.
 Melléklet: 1 db disszertáció

Dr. Ágoston György elvtársnak
tsz.v. egyetemi tanár

H e l y b e n

Professzor Elvtárs!

Mellékelve Bolgár Péter: A számítógé pel segített oktatás és a
..... számítógépek egyéb alkalmazásai az oktatásban

cimű doktori értekezését tisztelettel felkértem, hogy azt megbírálni sziveskedjék. Legyen szabad Professzor Elvtárs szives figyelmét felhívnom tanácsülésünk ama határozatára, amely a bírálat elkészítésének és benyújtásának legkésőbbi határidejét a kézhezvételtől számított harmadik hónap utolsó napjában állapította meg.

A mellékelt értekezést a bírálóat elkészítése után sziveskedjék átadni tanszéke könyvtárosának leltárba vétel és a könyvtárban való elhelyezése céljából.

Szeged, 1973.nov.6.



dékán

A kiadmány hiteles:

Lin. Co.

előadó

Kapták: Dr. Ágoston György prof.

Dr. Nagy József docens társbíró

..... tanszéki könyvtáros

..... tanszéki könyvtáros